DIE SÜSSWASSER-FLORA MITTELEUROPAS

BEARBEITET VON

J. BRUNNTHALER † (Wien), Dr. W. CONRAD (Reeuwijk bei Gouda-Holland), Doz. Dr. V. CZURDA (Prag), Dr. E. DISSMANN (Prag), Doz. Dr. L. GEITLER (Wien), Prof. Dr. H. GLÜCK (Heidelberg), Dr. R. GRÖNBLAD (Hiitola, Finnland), Dr. W. HEERING † (Hamburg), Dr. FR. HUSTEDT (Bremen), Prof. Dr. R. KOLKWITZ (Berlin-Steglitz), Dr. E. LEMMERMANN † (Bremen), Dr. E. LINDEMANN (Berlin), Dr. J. LÜTKEMÜLLER † (Baden b. Wien), Prof. Dr. W. MIGULA (Eisenach), W. MÖNKEMEYER (Leipzig), Prof. Dr. A. PASCHER (Prag), Prof. Dr. H. PAUL (München), Dr. H. E. PETERSEN (Kopenhagen), Prof. Dr. H. PRINTZ (Aas bei Oslo), Prof. Dr. J. SCHILLER (Wien), Prof. Dr. V. SCHIFFNER (Wien), Hofrat Dr. A. ZAHLBRUCKNER (Wien).

HERAUSGEGEBEN VON

Prof. Dr. A. PASCHER (Prag)

HEFT 9:

ZYGNEMALES

ZWEITE AUFLAGE

BEARBEITET VON

V. CZURDA
PRAG

MIT 226 ABBILDUNGEN IM TEXT



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1932

Druck von Ant. Kämpfe in Jena

Inhaltsübersicht.

Vorwort.

Die neue Bearbeitung der Zygnemalen für die Süßwasserflora durch Czurda stellt das zusammenfassende Ergebnis von Studien dar, die sich über 10 Jahre erstrecken. In ihr sind nicht nur floristische Beobachtungen, sondern auch die Ergebnisse ausgedehnter Kulturversuche zusammengetragen, die von Czurda mit über 50 Zygnemalen-Arten unternommen wurden. Damit hängt es auch zusammen, daß die vorliegende Darstellung der Zygnemalen in mancher Hinsicht von den bisherigen Darstellungen abweicht.

Seit der Bearbeitung der ersten Auflage der „Süßwasserflora" sind große Veränderungen in den Anschauungen über die Verwandtschaftsverhältnisse, in der Erkenntnis des Formenreichtums und der Entwicklungsgeschichte vor sich gegangen. Die Aufteilung der einzelnen Organismengruppen auf die aufeinanderfolgenden Hefte entspricht nun teilweise nicht mehr den jetzigen Anschauungen über die Verwandtschaft. Um eine solche Übereinstimmung herzustellen, wäre eine völlige Umstellung vieler Hefte notwendig geworden, die die Benützung der Bände sehr erschwert hätte. Sie wurde aus Gründen der leichten Benutzbarkeit unterlassen. In einzelnen Gruppen hat sich die Kenntnis der Formen vervielfacht. Um zu vermeiden, daß die bisherigen Bände zu umfangreich und zu wenig handlich werden, werden einzelne Hefte geteilt werden.

Eine weitere Angleichung an die geänderten Verhältnisse ist es, wenn der Titel nicht mehr „Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz" heißt, sondern einfach „Süßwasserflora Mitteleuropas". Es wurden ja bereits in der ersten Auflage ganz Mitteleuropa, in einzelnen Gruppen ganz Europa oder auch die anderen Kontinente berücksichtigt.

Das Erscheinen der Hefte war mit langen Störungen und Pausen verbunden. An diesen Störungen war nicht nur die rasch vor sich gehende Verschiebung in unseren Anschauungen schuld, sondern auch der Umstand, daß die Zahl der wirklichen Kenner einer Gruppe, und nur solche können für die Süßwasserflora als Bearbeiter in Betracht kommen, immer spärlicher wird und im selben Verhältnis abnimmt, als sich das Bedürfnis nach handlichen Übersichtswerken steigert.

Verlag, Mitarbeiter und Herausgeber bemühen sich, textlich wie illustrativ das Werk immer besser zu gestalten. Es ist das Bestreben vorhanden, nicht nur die vollentwickelten Formen, sondern auch wichtige Entwicklungsstadien wiederzugeben und vor allem die technischen Schwierigkeiten der Bestimmung und Erkennung zu erleichtern. Die allgemeinen Teile zu jeder Gruppe wie die biologischen Hinweise werden mehr berücksichtigt. Ohne Vorkenntnisse ist aber die Süßwasserflora nicht benützbar, trotzdem die allgemeinen Teile zu jeder Gruppe möglichst vollständig und einheitlich gehalten werden.

Aufrichtig gemeinte Verbesserungsvorschläge sind immer erwünscht, soweit sie sich im Rahmen des derzeit Möglichen halten. Irrtümer lassen sich beim besten Willen nicht vermeiden, weder für den speziellen Bearbeiter, noch für den Herausgeber, der ein schwer übersehbares, großes Gebiet unmöglich gleichmäßig übersehen kann. Für jede sachliche und wohlgemeinte Anregung und Berichtigung werden Herausgeber und Bearbeiter immer dankbar sein.

Dankbar muß hier gedacht werden der verstorbenen Mitarbeiter, wie Beck-Mannagetta, Brunnthaler, Heering, Lemmermann, Luetkemüller, v. Schönfeldt, Warnstorf, die zum Teil die letzte Zeit ihres Lebens der Süßwasserflora gewidmet haben und deren Andenken nicht nur durch ihre Beiträge zur Süßwasserflora gesichert ist. Auch den derzeitigen Bearbeitern muß ich herzlich für das Verständnis, das sie der ganzen Anlage der Süßwasserflora entgegengebracht haben, und auch für den guten Willen und die echte Kameradschaft danken, mit der sie mir halfen, über redaktionelle Klippen hinwegzukommen. Bei vielen von ihnen hat sich diese Kameradschaft zu einer herzlichen Freundschaft ausgewachsen, die mich nicht nur als Heraus- geber, sondern auch menschlich verpflichtet.

Wir alle aber, die Mitarbeiter wie auch der Herausgeber, schulden unserem Verleger großen Dank dafür, daß er bei allen Stockungen und Pausen nie die Geduld verlor, auf alle notwendig werdenden Erweiterungen des Umfanges, die immer reichlicher werdende Illustrierung der Bände immer von neuem einging und uns durch seine vornehme Art Wunsch und Bitte jederzeit leicht machte.

Prag, April 1932. **A. P.**

Die Süßwasserflora Mitteleuropas

Herausgegeben von **A. Pascher.**

Heft 1: **Farblose Flagellaten** *(Pantostomatinae, Protomastiginae, Distomatinae, und Formen unsicherer Stellung)* bearbeitet von A. Pascher und E. Lemmermann† *vergriffen;*
2. Aufl., bearbeitet von A. Pascher, in Vorbereitung

Heft 2A: **Chrysophyceae** (entspricht dem ersten Teil des Heftes 2 der ersten Auflage)
2. Aufl., bearbeitet von A. Pascher, in Vorbereitung

Heft 2B: **Eugleninae. Chloromonadinae. Gefärbte Flagellaten unsicherer Stellung** (entspricht dem anderen Teile des Heftes 2 der ersten Auflage)
2. Aufl., bearbeitet von A. Pascher u. W. Conrad, in Vorbereitung

Heft 3: **Cryptophyceae. Desmocontae. Dinophyceae.** Zweite Auflage, bearbeitet von A. Pascher und E. Lindemann *in Vorbereitung*

Heft 4: **Chlorophyceae I: Volvocales*).** Mit dem allgemeinen Teil zu den Chlorophyceen. Von A. Pascher. Mit 451 Abbild. im Text. VI, 506 S. 1927 Rmk 20.—, geb. 21.50*

Heft 5: **Chlorophyceae II:** *Tetrasporales. Protococcales. Einzellige Gattungen unsicherer Stellung.* Von E. Lemmermann, J. Brunnthaler und A. Pascher. Mit 402 Abbild. im Text. IV, 250 S. 1915 Rmk 6.40, geb. 7.50*

Heft 6: **Chlorophyceae III:** *Ulotrichales, Mikrosporales, Oedogoniales.* Von W. Heering. Mit 385 Abbild. im Text. IV, 250 S. 1914 *vergriffen;*
2. Aufl., bearb. von H. Printz, in Vorbereitung

Heft 7: **Chlorophyceae IV:** *Siphonales, Siphonocladiales.* Von W. Heering †, Hamburg. Mit 94 Abbild. im Text. IV, 103 S. 1921 Rmk 2.50, geb. 3.50*

Heft 8: **Desmidiaceae.** Von J. Lütkemüller †, R. Grönblad und A. Pascher. *in Vorbereitung*

Heft 9: **Zygnemales.** Von V. Czurda. Mit 226 Abbild. im Text. V, 222 S. 1932

Heft 10: **Bacillariophyta (Diatomeae).** Zweite Auflage, bearbeitet von Friedr. Hustedt. Mit 875 Abbild. im Text. VIII, 464 S. 1930 Rmk 18.—, geb. 19.50*

Heft 11: **Heterokontae*).** Von A. Pascher. / **Phaeophyta.** Von A. Pascher. / **Rhodophyta.** Von J. Schiller. / **Charophyta.** Von W. Migula. Mit 208 Abbild. im Text. IV, 250 S. 1925 Rmk 9.—, geb. 10.— *

Heft 12: **Cyanophyceae*).** Von L. Geitler. Mit 560 Abbild. im Text. / **Cyanochloridinae = Chlorobacteriaceae.** Von L. Geitler und A. Pascher. Mit 14 Abbild. im Text. VIII, 481 S. 1925 Rmk 20.—, geb. 21.50*

Heft 13: **Fungi.** Von H. E. Petersen und E. Dissmann. / **Lichenes.** Von A. Zahlbruckner. / **Schizomycetes.** Von R. Kolkwitz. *in Vorbereitung*

Heft 14: **Bryophyta** *(Sphagnales, Bryales, Hepaticae).* Zweite Auflage, bearbeitet von H. Paul, W. Mönkemeyer, V. Schiffner. Mit 264 Abbild. im Text. VIII, 252 S. 1931 Rmk 12.—, geb. 13.50*

Heft 15: **Pteridophyta. Spermatophyta.** Von H. Glück und A. Pascher. *in Vorbereitung*

*) *Zu Heft 4 (Volvocales), Heft 11 (Heterocontae, Phaeophyta, Rhodophyta, Charophyta) und Heft 12 (Cyanophyceae) wird je ein Supplementband vorbereitet.*

Morphologie und Biologie der Algen. Von Dr. **Friedrich Oltmanns,** Prof. der Botanik an der Universität Freiburg i. Br. Zweite, umgearbeitete Auflage. Drei Bände.

I. Band. Mit 287 Abbild. im Text. VI, 459 S. gr. 8° 1922 Rmk 7.50, geb. 9.50*

Inhalt: I. Chrysophyceae. 2. Heterocontae. 3. Cryptomonadales. 4. Euglenaceae. 5. Dinoflagellata. 6. Conjugatae. 7. Bacillariaceae. 8. Chlorophyceae (Volvocales, Protococales, Ulotrichales, Siphonocladiales, Siphonales). Charales.

II. Band. Mit 325 Abbild. im Text. IV, 439 S. gr. 8° 1922 Rmk 8.—, geb. 10.—*

Inhalt: 9. Phaeophyceae (Ectocarpales, Sphacelariales, Cutleriales, Laminariales, Tilopteridales, Dictyotales, Fucales). 10. Rhodophyceae (Aufbau der vegetativen Organe, Fortpflanzung).

III. Band. Mit 184 Abbild. im Text. VII, 558 S. gr. 8° 1923 Rmk 10.—, geb. 12.—*

Inhalt: 1. Morphologie. 2. Fortpflanzung. 3. Die Ernährung der Algen. 4. Der Haushalt der Gewässer. 5. Lebensbedingungen. 6. Vegetationsperioden. 7. Das Zusammenleben. — Literatur. Register.

Die Sexualität der niederen Pflanzen. Differenzierung, Verteilung, Bestimmung und Vererbung des Geschlechts bei den Thallophyten. Von Dr. **Hans Kniep,** o. ö. Prof. der Botanik an der Universität Berlin. Mit 221 Abbild. im Text. VI, 544 S. gr. 8° 1928 Rmk 30.—, geb. 32.—*

Inhalt: Historische Vorbemerkungen. / 1. Algen: Crysophyceae. Cryptomonadales. Heterocontae. Conjugatae. Diatomeae. Volvocales. Tetrasporales. Protococales. Ulothrichales. Siphonocladiales. Siphonales. Phaeophyceae. Rhodophyceae. Charales. / 2. Myxomycetes. / 3. Pilze: Phycomycetes. Ascomycets. Basidiomycetes. — Schlußbemerkungen. — Literatur. Register.

---

*Die mit * bezeichneten Preise ermäßigen sich auf Grund der 4. Notverordnung um 10%*

Allgemeiner Teil.

Von

Viktor Czurda (Prag)[1]).

Die vegetative Zelle.

Allgemeine Form.

Die zu Fäden vereinigten Zellen sind regelmäßig kurz- bis langzylindrisch. Nur unter ungewöhnlich ungünstigen Außenumständen gehen die Zellen zu einer mehr oder minder tonnenförmigen Gestalt über.

Membran und Gallerthülle.

Die Membran aller Zygnemalen erscheint während intensiver Zellvermehrung dünn und bei vielen Arten gleichzeitig zweischichtig. Jeder Protoplast ist zunächst allseits von einer gleichmäßig dünnen und ringsum einheitlichen, mit Chlorzinkjod Zellulosereaktion zeigenden Schicht umkleidet. Außen findet sich meist eine zweite Schicht, die sich mit dem genannten Reagens bloß gelb färbt und die den ganzen Faden kontinuierlich einhüllt. Sie wird daher oft als Kutikularschicht bezeichnet. Die sie aufbauende Substanz ist an älteren Zellen auch als „Kitt“-substanz zwischen den Zellen zu sehen. Nach der Jodreaktion zu schließen, besteht die innere aus Zellulose, die äußere aus pektinartigen Stoffen.

Bei länger andauerndem Vermehrungs- und Wachstumsstillstand[2]) verdicken aber die Zellen ihre Membranen. Ob durch Anlagerung neuer Schichten oder durch Aufquellen der vorhandenen oder durch beide Vorgänge, ist nicht ermittelt. Die Verdickung zeigen manche Vertreter in auffallender Weise (*Zygnema*-Arten der Gruppe *Zygogonium*). Da während intensiver Zellvermehrung die Membranen zu dünn sind, um Einzelheiten ihrer Zusammensetzung und ihres Aufbaues erkennen zu lassen, greift man gern zu solchem dickwandigen Zellmaterial. Ob mit Recht, sei vorläufig dahingestellt.

---

1) Der Abschnitt über die verwandtschaftlichen Beziehungen ist von A. Pascher gearbeitet.

2) Vermehrung und Wachstum (Längenwachstum) sind zwei verschiedene Lebenserscheinungen einer Zelle, wenngleich sie oft zeitlich verknüpft sind und uns als ein einheitlicher Vorgang entgegentreten. Die Unabhängigkeit der beiden Prozesse voneinander läßt sich bei Einwirkung gewisser Außenbedingungen zeigen, durch die der eine Prozeß gehemmt oder völlig unterbunden wird, während der andere unverändert vor sich geht und umgekehrt. Infolge der geringen Beachtung dieses Umstandes wurde bisher vielfach auch dort von guter „Vegetation“ gesprochen, wo nur Längenwachstum, aber keine Zellvermehrung stattgefunden hat (vergl. auch Czurda 1926 a).

Solange die Zellen der genannten *Zygnema*-Arten in Vermehrungs- und Wachstumsstillstand bleiben, lassen ihre Membranen entweder

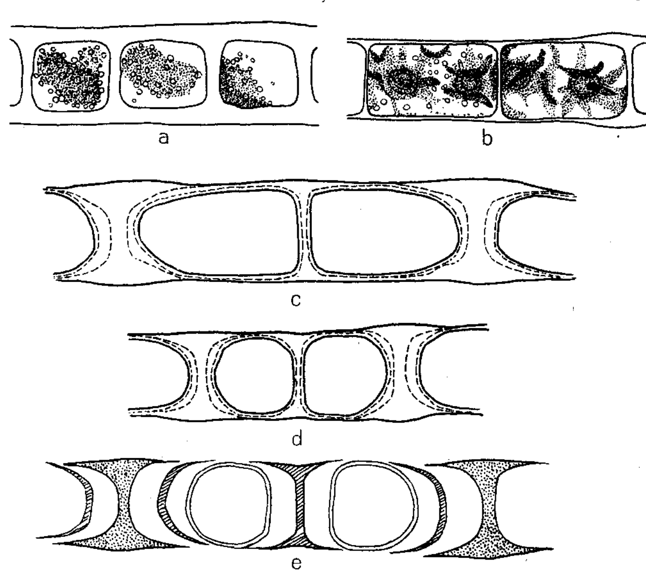


Fig. 1. Membranbau von „*Zygogonium ericetorum*". Orig. a Lange im Wachstumsstillstand befindliche Zellen. b In intensiver Vermehrung befindliche Zellen. Beide Figuren nach dem Leben gezeichnet mit eingetragenem Zellinhalt. c und d Membranen von Zellen, die nach längerem Stillstand zum Wachstum übergehen, gequollen und gefärbt. e Die im Stadium d sichtbaren Membrankappen isoliert gezeichnet. Alles mit dem Zeichenapparat. a und b nach Czurda 1931a.

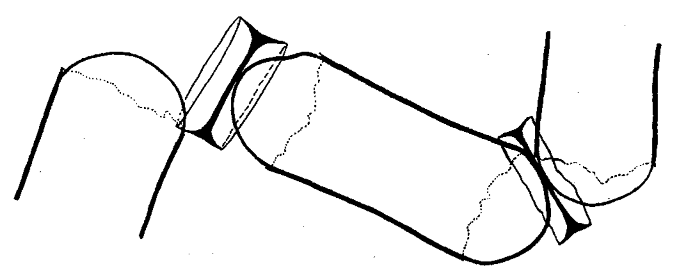
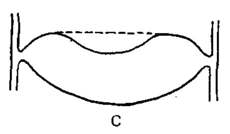


Fig. 2. *Spirogyra majuscula*. Orig. Sprengung der alten Membranschichten in drei Teile und Fadenzerfall infolge neu einsetzenden Längenwachstums. Lebend in natürlicher Lagerung auf Agar mit dem Zeichenapparat.

schon im natürlichen oder wenigstens im gequollenen und gefärbten Zustand eine undeutliche, ringsum gleichmäßige, konzentrische Schichtung erkennen (Fig. 1 a; vergl. bereits Wisselingh

1924). Anders ist es, wenn ein derartiges Zellmaterial allmählich wieder in Wachstum und Vermehrung übergeht, dann **wieder die beiden Prozesse** einstellt oder einen solchen Wechsel mehrmals **mitmacht. Dann** werden die äußern **Membranschichten als** Bestandteile der lebenden **Wand abgesondert** und durch das **Längenwachstum** der innen befindlichen Zelle **in zwei** (Fig. 1), in manchen anderen **Fällen** in drei Teile (Fig. 2) zerrissen. **Von** der ganzen dicken Membran bleiben **nur** die innersten Schichten als Wand **erhalten**. Die abgesonderten, äußeren Schichten bleiben an der Zelle als zwei Kappen mit oder ohne einem zylindrischen Zwischenstück sichtbar. Die beiden aneinandergrenzenden Kappen zweier Nachbarzellen bilden meist dabei ein Ganzes, das im Längsschnitt H-förmig ist. Ob bei einer Zelle die eine Kappe über die andere greift, wie beim Schachtelbau der Membranen von *Microspora* oder *Tribonema*, was Steinecke (1926a u. b) annimmt, ist bei der Feinheit der Schichtenausläufe wohl nicht mit Sicherheit zu entscheiden. Nach der Art der Kappenabsonderung (Fig. 1 c—e) möchte ich dies sogar ausschließen, und die nur bei diesem Entwicklungswechsel auftretende Zweischaligkeit auf Zerreißung bereits abgesonderter, äußerer Wandschichten zurückführen. Ähnliche Kappenabsonderungen kommen auch bei anderen Vertretern der hier behandelten Gruppe vor (z. B. *Spirogyra majuscula* nach Strasburger 1882, *Spirogyra setiformis* nach eigenen Beobachtungen, *Spirogyra colligata* nach Hodgetts



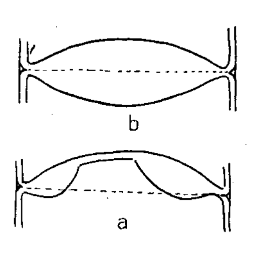


Fig. 3. Querwandquellung degenerierender, aber noch lebender Zellen. Orig. a und b *Spirogyra varians*. c *Mougeotia* sp. (viridis?). Im Leben mit Zeichenapparat.

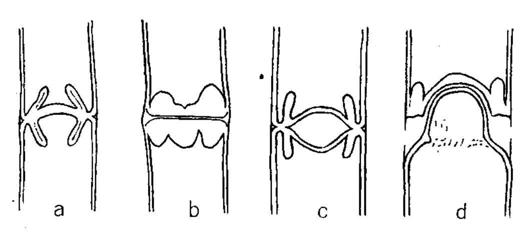


Fig. 4. *Spirogyra tenuissima* (?). Orig. Querwandquellung degenerierender, aber noch lebender Zellen. a Der Normalzustand; b Quellung der Zelluloseschichten; c Quellung der „Kittsubstanz"; d Abstoßung einer toten Zelle. Alles im Leben mit Zeichenapparat.

(1920). Auch bei der unter diesem Gesichtspunkt nicht untersuchten *Spirogyra colligata* möchte ich die gleiche Entstehungsweise annehmen (vgl. noch Fig. 5). Da es sich anscheinend in allen Fällen um eine Zweischaligkeit bei diesem bestimmten Entwicklungswechsel

handelt, so ist es wohl nicht zulässig, die morphologischen Einzelheiten dieses Zellwandaufbaues auf den der in Vermehrung stehenden und wachsenden Zelle zu übertragen.

Auch bei den in Vermehrungs- und Wachstumsstillstand befindlichen Zellen treten vor dem Einsetzen eines neuerlichen Längenwachstums nicht immer ringsum gleichmäßige Wandverdickungen auf. Bisweilen werden nur bestimmte Schichten oder Schichtenabschnitte oder solche besonders stark verdickt (Fig. 3—5). Nach dem morphologischen Befund dürfte dies eine differenzierte Quellung sein. Da mit künstlicher Quellung die gleiche Erscheinung nicht nachzuahmen ist, so handelt es sich offenbar um einen Prozeß, der vom lebenden Protoplasten veranlaßt wird. Es sei an dieser Stelle darauf verwiesen, daß auch die Membranen der entleerten Gametangien eigentümliche Quellungen mitmachen, von denen sich zeigen ließ, daß sie nur unter dem Einfluß des lebenden Protoplasten zustande kommen und mit dem Absterben des Protoplasten ausbleiben (Czurda 1931 a).

Die eben beschriebenen, als Quellungsvorgänge aufgefaßten Erscheinungen finden sich an Zellen, bei denen Vermehrung und

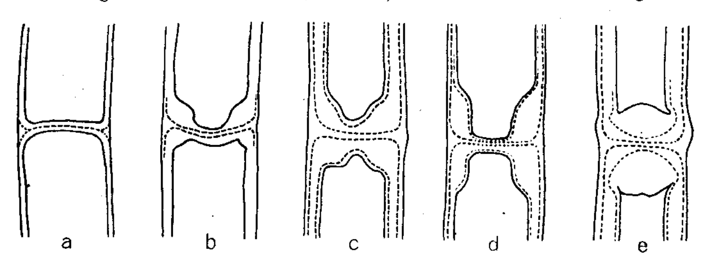


Fig. 5. *Spirogyra fluviatilis*, dickere Form. Orig. Membranquellung degenerierender, aber noch lebender Zellen. a Der Normalzustand. Alles im Leben mit Zeichenapparat.

Wachstum seit längerer Zeit stillstehen. Sie führen einen lebenden Protoplasten, der zwar krank ist, der aber auch viele Monate hindurch ohne abzusterben in diesen Zustand verharren kann und bei Wiederherstellung günstiger Wachstums- und Vermehrungsbedingungen in den aktiven Zustand zurückkehrt. Von diesem Zustand ist ein anderer zu unterscheiden, der nach Stunden oder einzelnen Tagen mit dem Tod der Zelle endet. Hier treten sowohl an der vegetativen wie auch kopulierenden Zelle jene gleichmäßigen Membranquellungen ein, die von den künstlichen Eingreifen her bekannt sind.

Für die Erschließung eines feineren Membranbaues können auch die an zweiter Stelle genannten Erscheinungen zur Zeit nicht verwendet werden, da wir über die strukturellen und physikalischen Eigenschaften und die Veränderungen der in einem gewissen Sinn „gealterten" Membransubstanz nichts wissen.

Viele *Spirogyra*-Arten tragen an den Querwänden eigentümliche Ringfalten. Sie werden gleich bei Anlage der Querwand zunächst als einfache Membranringe mit angelegt. Ungefähr mit Eintritt der Querwandspaltung in zwei Lamellen wird auch die Ringmembran in zwei Lamellen zerlegt bis schließlich im weiteren Verlauf dieses

Differenzierungsprozesses aus dem einfachen Ring ein Faltenring gebildet ist (Strasburger 1882, Behrens 1890, Conard 1931). Meist sind die Ringfalten allseits gleich hoch (Fig. 4). Bloß in einem Fall sind die Ringfalten schräg abgeschnitten (*Spirogyra Narcissiana* Transeau 1914). Sonst sind diese vermutlich ebenso gebaut. Die Anlage der Ringfalten hängt bei all diesen Arten von inneren Bedingungen ab. Bei intensiver Vermehrung werden sie auch von solchen Arten, bei denen man sie seltener findet, regelmäßig an jeder Querwand ausgebildet. Bei einer Zellvermehrung unter nicht so günstigen Außenbedingungen kann ihre Anlage unterbleiben. Eine weitere Klärung dieser Beziehungen konnte vorläufig nicht erzielt werden.

Da die Ringfalten so früh angelegt werden, so kann keine Beziehung (Steinecke 1926a u. b) zwischen diesen und den oben beschriebenen Membrankappen gesucht werden.

An der Außenseite der Kutikularschichte befindet sich bei allen Arten eine Gallerthülle, die den Zygnemalen die schlüpfrige Oberflächenbeschaffenheit gibt. Die Mächtigkeit der Gallerthülle wechselt mit der Art, und bei der Einzelart mit den Außenbedingungen. Allgemein läßt sich beobachten, daß mit der Zunahme der Wasserstoffionenkonzentration die Mächtigkeit abnimmt, mit der Abnahme aber zunimmt, ein Verhalten, das sich auch bei anderen Algen beobachten läßt. Die von Bakterien völlig freie, mächtig ausgebildete Gallerthülle von *Zygnema*-Arten (*Z. peliosporum*, *Z. circumcarinatum*) erscheint völlig homogen. Klebs (1886) konnte durch bestimmte Präparationen in *Zygnema*-Gallerthüllen Stäbchenstrukturen sichtbar machen. Er schloß daraus auf eine direkte Herkunft der Gallerte vom Protoplasten. Zellwandporen als Austrittsstellen konnten aber bisher nicht nachgewiesen werden. Wenn auch damit eine direkte Abkunft vom Protoplasten noch immer möglich ist, so ist doch eine Entstehung durch chemische Veränderung und Quellung der äußersten Zellwandschichte als Möglichkeit neuerlich zu prüfen.

Protoplast.

Cytoplasma.

Das Cytoplasma bildet dort, wo es keine größeren Zellbestandteile einschließt, einen dünnen, bei dickfädigen Arten dennoch mehrschichtigen Wandbelag. Die verschiedenen Schichten sind an ihrer Viskosität (Cytoplasmaströmung) zu erkennen. Von dem wandständigen Cytoplasma ziehen Stränge durch den großen Zellsaftraum hindurch. Bei *Spirogyra*-Arten, besonders den dickfädigen, erhalten sie den Kern in seiner zentralen Lage. Bei *Zygnema*-Arten ziehen sie nach zwei Zentren, den beiden Chloroplasten. Bei *Mougeotia* zieht durch den Zellsaftraum eine Cytoplasmalamelle, in der der plattenförmige Chromatophor eingebettet ist.

Assimilationsapparat.

Die Chloroplasten sind, wie allgemein bei der grünen Zelle, mit der Milieubeschaffenheit sich ändernde Gebilde. Sie ändern ihre Gestalt, Größe, Farbe, die Pyrenoidbeschaffenheit und den Stärkegehalt. Als Normalzustand ist das Aussehen während intentiver Zellvermehrung anzusehen (Czurda 1928).

Bei *Spirogyra* besteht der Assimilationsapparat aus einem bis mehreren, stets linksgewundenen, „schraubenbandförmigen“ Chromatophoren. Es sind aber in dem angegebenen Zustand keine einfachen Bänder, sondern Rinnen von annähernd Y-förmigen Querschnitt. Jede dieser Rinnen sitzt mit den beiden Rändern der Längswand auf. Nach dem Zellinneren zu ist an der Rinne ein verschieden hoher Kamm ausgebildet. In gewissen Abständen sind die Chloroplasten aber angeschwollen und enthalten hier, ins Zellinnere stark vorspringend, die Pyrenoide. Die beiden Rinnenränder liegen flach der Längswand an und sind unregelmäßig reich gelappt (Fig. 6 a). Hören die günstigen Vermehrungsbedingungen auf, so

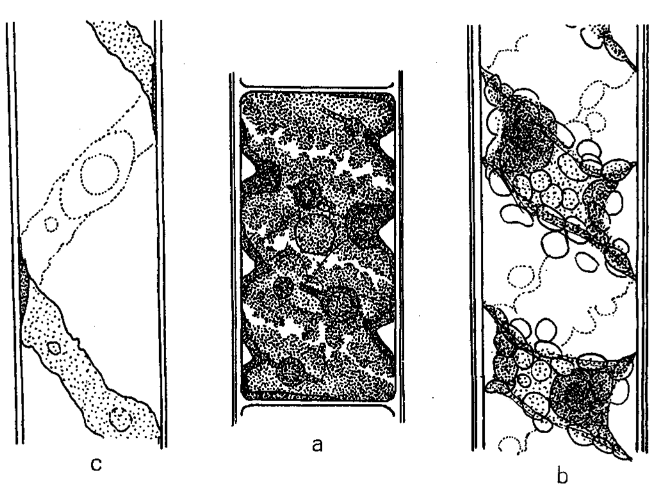


Fig. 6. *Spirogyra varians*. Orig. Verschiedene Chromatophorenzustände. a Während intensiver Zellvermehrung, Pyrenoide fast stärkefrei. b Beginn der Chromatophorenreduktion bei Erschöpfung der Kulturlösung. Viele und große Pyrenoid- und Stromastärkekörner in der gelblich-grünen Chromatophorensubstanz, die nicht mehr deutlich begrenzt erscheint. Der Übersichtlichkeit wegen ist ein Fall nur mäßiger Stärkeanhäufung gewählt worden. c Bei Unterdrückung der CO_2-Assimilation, aber bei günstiger Nährsalzzufuhr dunkelgrüne aber stärkefreie Chromatophoren. Überall nur die Chromatophorenwindungen der oberen Zellhälfte berücksichtigt.

verschwindet die intensive Färbung und damit die bestimmte, deutliche Kontur. Gleichzeitig schlägt der Farbton nach Gelb um. Dabei verschwindet die Randlappung, vielfach auch die Rinnenform. Schließlich liegen die Chloroplasten als schraubig aufgewickelte Stränge vor, die durch die inzwischen angehäuften und großgewordenen Pyrenoid- und Stromastärkekörner unregelmäßig deformiert sind (Fig. 6 b). Tritt aus äußeren oder inneren Ursachen völliger Stärkeschwund ein, so entstehen Chloroplastenformen, wie man sie meistens abgebildet findet (Fig. 6 c).

Daß die komplizierte Gestalt dieser Gebilde außerordentlich veränderlich ist, wird leicht einzusehen sein. Es genügen bereits ver-

meintlich geringfügige Veränderungen in der Außenwelt, um die Gestalt zu beeinflussen. So ändert sich in Sekunden die Chloroplastenform von *Spirogyra varians*, wenn sie aus der Nährlösung, in der sie sich eben üppig vermehrt, in die gleiche, aber viele Tage unbeimpft gelassene Lösung übertragen wird. In frische Lösung übertragen, kehrt die charakteristische Form der Chromatophoren wieder. Je länger in dieser Richtung wirkende Einflüsse gedauert haben, um so länger braucht eine Zelle in frischer Nährlösung, um die Gestalt ihrer Chromatophoren wieder zu erlangen.

Mit der Zellvermehrung hört meist auch die Chromatophorenverlängerung auf. Durch Zunahme der Schraubenganghöhe werden

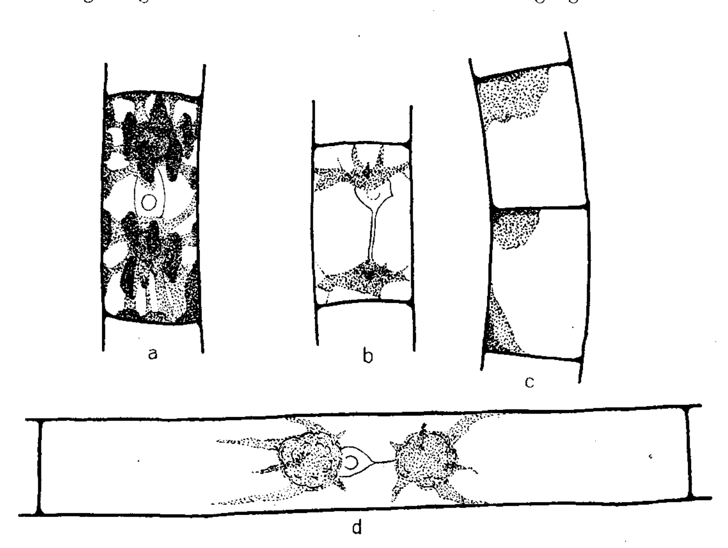


Fig. 7. *Zygnema peliosporum*. Verschiedene Chromatophorenzustände. Nach Czurda 1931a. a Während intensiver Zellvermehrung. Pyrenoide fast stärkefrei. b und c bei CO_2-Entzug, aber bei günstiger Nährsalzzufuhr. Chromatophoren dunkelgrün, stärkefrei. d Bei Erschöpfung der Nährlösung gelbgrüne, stärkereiche Chromatophoren. Die Stromastärke ist zum großen Teil bereits wieder abgebaut

sie ständig gleichmäßig auf der Längswand verteilt. Bei manchen Arten kommt es schließlich bis zur völligen Geradstreckung in der Richtung der Zellängsachse (vgl. Fig. 9b).

Bei *Zygnema* sind während intensiver Zellvermehrung in jeder Zelle zwei morgensternförmige Chloroplasten, die in ihrem Zentrum je ein Pyrenoid enthalten. Die einzelnen Chromatophorenstrahlen sind an der Längs- und Querwand zu Knöpfchen verbreitert (Fig. 7a). Bei Einstellung der Zellvermehrung werden die Strahlen des inzwischen stärkereich gewordenen Chloroplasten allmählich eingezogen. Die sonstigen Veränderungen sind die gleichen wie bei *Spirogyra* oder anderen Grünalgen (Fig. 7 b, c d).

Bei *Mougeotia* liegen ein bis zwei median gelagerte Chromatophoren von plattenförmiger Gestalt vor (Fig. 8). Nur im Zustand reger Zellvermehrung erfüllt er den ganzen Zellenlängsschnitt. In ihm sind ein bis mehrere Pyrenoide regelmäßig oder unregelmäßig eingelagert. Bei Eintritt ungünstiger Vermehrungsbedingungen bleibt auch hier das Chromatophorenwachstum oft weit hinter dem Zellwachstum zurück. In extremen Fällen geht schließlich hier die Chromatophorengestalt in die Strang- und Klumpenform über (Fig. 9e—g).

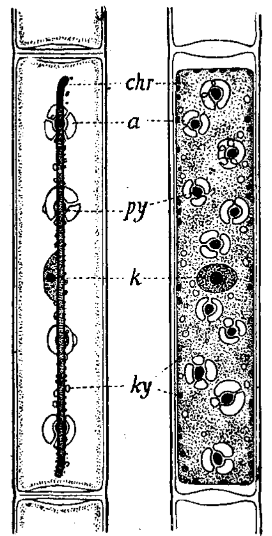


Fig. 8. *Mougeotia scalaris*. Plattenförmiger Chromatophor beim Rückgang der Zellvermehrungsintensität. Nach Palla und Oltmanns 1918. *py* Pyrenoide, *a* ihre Stärkehüllen, *k* Kern, *ky* Karyoide.

Durch die Formänderung der Chloroplasten kann es dazu kommen, daß sich die Artzugehörigkeit der Probe zu einer der drei Gattungen gar nicht entscheiden läßt, wenn ein in Vermehrung stehendes Zellenmaterial nicht vorliegt. Es können dünnfädige *Spirogyra*-Arten von gewissen *Mougeotia*-Arten, *Mougeotia*-Arten von

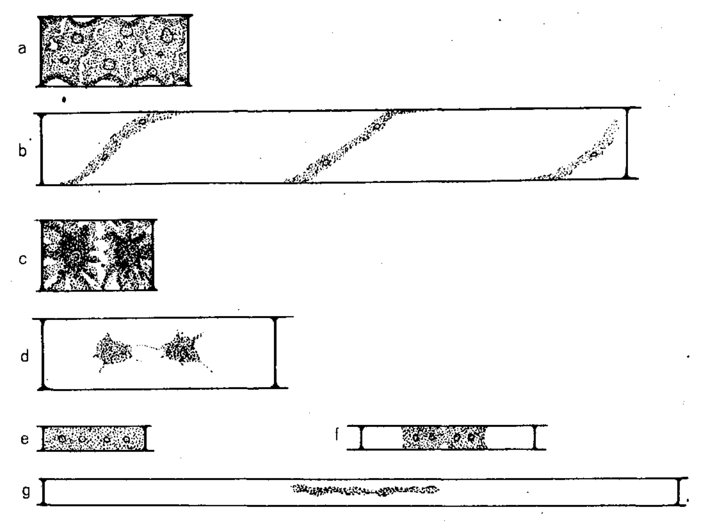


Fig. 9. Etwas schematisierte Darstellung der Chromatophorengröße und -verteilung während intensiver Zellvermehrung und nach länger dauerndem Wachstumsstillstand. Orig. a und b *Spirogyra Weberi*, c und d *Zygnema peliosporum*, e—g *Mougeotia* sp.

Zygnema-Arten nicht unterschieden werden. Liegt nur vegetatives Zellmaterial vor, dann kann sogar die Zugehörigkeit zu Zygnemalen verkannt werden. So scheint beispielsweise die von G. S. West (1909 b) als *Ulothrix idiospora* bezeichnete Probe nicht zu *Ulothrix*, sondern zu *Mougeotia* oder *Zygnema* zu gehören.

Das Pyrenoid.

Das Pyrenoid, das bei Zygnemalen die größten Dimensionen überhaupt erreichen kann, ist ein farbloses, kugeliges oder nahezu kugeliges Gebilde, an dem wie bei anderen Chlorophyceen die erste

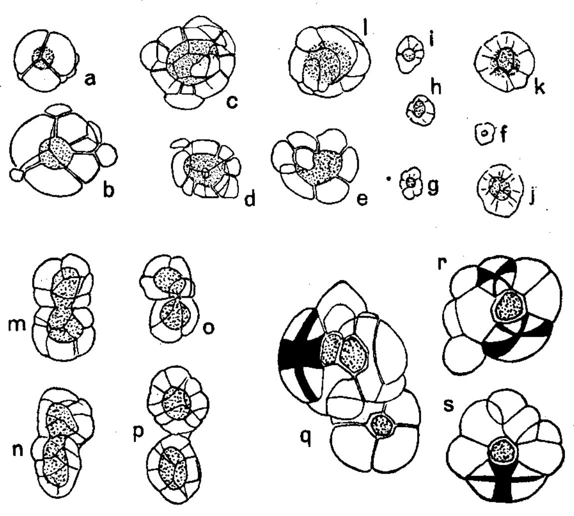


Fig. 10. Verschiedene Formen von Pyrenoiden und ihren Stärkehüllen. Nach Czurda 1928. a—e *Spirogyra varians*. f—l *Spirogyra Weberi*, verschiedene Größen aus einer Zelle. m—p *Spirogyra Weberi*, Pyrenoidteilung. Alle bisher genannten Figuren nach dem Leben. q—s *Spirogyra setiformis*. In einzelnen Stärkekörnern die Aufhellungsfigur eingetragen, die zwischen gekreuzten Nikolen erkennbar sind. Durchweg Stadien nach längerem Wachstumsstillstand.

Stärkeabscheidung nach Assimilation stattfindet (vergl. Czurda 1928). Das ganze einheitliche, zähflüssige Gebilde besteht aus eiweißartigen Stoffen. Bei der Denaturierung schrumpft in ihm ein zentral gelegener, stärker lichtbrechender Teil, der Eiweißreaktion zeigt. Außen bleibt eine dünne, wenig lichtbrechende zweite Substanz übrig. Diese zeigt keine Eiweißreaktion. Die Stärkekörner entstehen dicht an der Oberfläche des lebenden Pyrenoides und nehmen infolge gegenseitiger Wachstumsbehinderung die Gestalt von polygonalen Kugelschalausschnitten an. Auch im Pyrenoid können ein bis mehrere kugelige Stärkekörner abgeschieden werden (vergl. Fig. 10 c, d, e). Die Pyrenoidvermehrung geschieht bei *Spirogyra* während intensiver Zellvermehrung vornehmlich durch Neubildung. Nebenher kommen Teilungen vor. Letztere überwiegen zahlenmäßig,

wenn nach längerem Vermehrungsstillstand neuerliche Zellteilungen auftreten. Bei *Zygnema* vermehren sich die großen Pyrenoide durch Zweiteilung. Aber auch hier können kleinere Pyrenoide in den Chromatophorenstrahlen durch Neubildung entstehen. *Mougeotia* vermehrt ihre Pyrenoide gleich häufig durch Vermehrung und Zweiteilung (Czurda 1928).

Assimilate und Speicherprodukte der vegetativen Zelle.

Als Reservestoff der vegetativen Zelle tritt vielleicht ausschließlich und überall Stärke auf. Diese ist in Form und Struktur gleich der höheren Pflanzen. Auch chemisch liegt, soweit man nach dem Bisherigen schließen darf, sehr große Ähnlichkeit vor. Neben der Stärke, die ausschließlich im Chromatophor entweder frei als Stromastärke oder am Pyrenoid als Pyrenoidstärke auftritt, finden sich am Chromatophor oft Tröpfchen eines fettartigen Stoffes, die aber hinsichtlich ihrer Menge und Größe keine deutliche Abhängigkeit von der Assimilationstätigkeit der Zelle erkennen lassen. Nebenher treten noch andere tröpfchenartige Einschlüsse am Chromatophor auf, die sich unbehandelt mit Karmin anfärben lassen, fixiert mit Eisenhämatoxylin tiefschwarz werden. Es sind dies die Karyoide (Palla 1894b), Gebilde von unbekannter Funktion. Vielleicht sind es Reservestoffe. Einen gewissen Einblick in die Natur dieser eigentümlichen Struktur dürften neuerliche Untersuchungen bringen. Ebenso scheint die Natur der sogenannten Gerbstoffbläschen von *Zygnema* und *Mougeotia* wiederum etwas zweifelhaft zu sein. Auch das Auftreten dieser Gebilde konnte bei bewußt geleiteter Kultur, vorderhand wenigstens, nicht im Zusammenhang mit anderen Stoffumsätzen gebracht werden.

Zellsaftfarbstoffe.

Manche Arten (*Zygnema*-Arten der Gruppe *Zygogonium*) führen unter gewissen Umständen im Zellsaft einen rotvioletten Farbstoff, das Phycoporphyrin Lagerheims (1895). Die gereinigte Lösung des Farbstoffes zeigt (Mainx 1923) purpurrote Farbe mit graugelber Fluoreszenz. Er ist leicht löslich im Wasser, nicht dagegen in fettlösenden Stoffen. Schon bei geringer Ansäuerung schlägt die Farbe in grünblau um, bei stärkerer Ansäuerung tritt völlige Entfärbung ein. Bei schwacher Alkaleszenz bleibt die Lösung unverändert, bei starker geht die Farbe in gelbrot über. Der auch bei Mesotaeniaceen vorkommende Farbstoff wird nur unter Außenbedingungen gebildet, die Vermehrungs- und Wachstumsstillstand bedingen. Treten günstige Milieuverhältnisse auf und beginnt wieder eine rege Zellvermehrung, so kann er bereits in 48 Stunden völlig verschwinden (Czurda 1931 a). Über die braunvioletten Farbstoffe von *Mougeotia capucina* und *Spirogyra orthospira* Näg. fo. *purpurea* Collins 1912, die wenigstens bei der erstgenannten in vegetativen und kopulierenden Zellen beobachtet worden sind, ist nichts näheres bekannt, so daß nicht einmal klar ist, ob es sich um Zellsaft- oder Zellwandfarbstoffe handelt.

Der Kern.

Bei *Spirogyra*-Arten ist der Kern immer durch den Zellsaftraum hindurch ausgespannt. Bei den dünnfädigen Arten, unter etwa 30 μ, ist er unregelmäßig geformt und „an“ den Pyrenoiden angeheftet (Fig. 11 a, b, g, h). Bei den dickfädigen Formen ist er aber mittels

besonderer Zytoplasmafäden im Zellsaftraum fixiert. Die Kerne dieser Arten sind entweder flachlinsenförmig oder flachzylindrisch (Fig. 11 e, f, c, d). Bei der Fixierung behalten die erstgenannten ihre Gestalt bei, während die zweitgenannten sich abrunden (vergl. hierzu noch S. 53). Die *Zygnema-* und *Mougeotia*-Zellen haben ihren Kern im teilungsbereiten Zustand der Zellen, wenn sie mit zwei Chromatophoren ausgerüstet sind, zwischen den beiden Chloroplasten in der Richtung der Zellachse ausgespannt. Liegt in der Zelle nur ein Chromatophor vor, dann ist der Kern seitlich an ihm angeschmiegt.

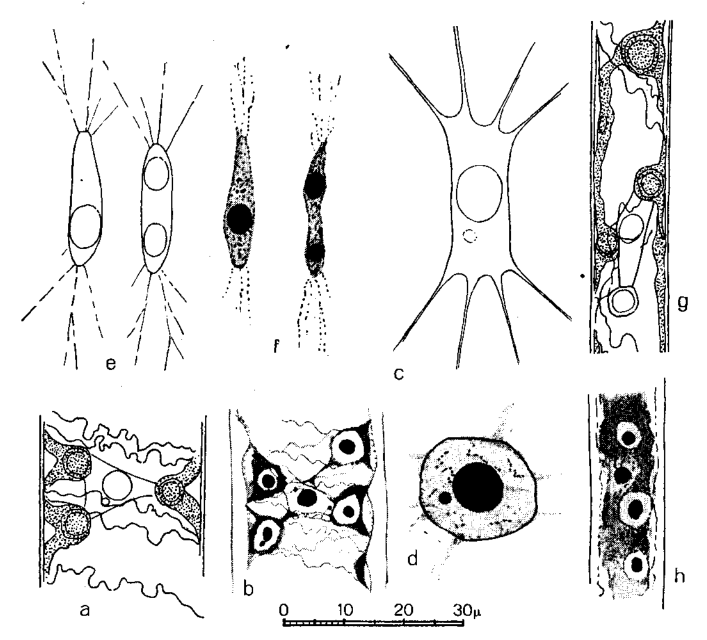


Fig. 11. Verschiedene Kernformen von *Spirogyra*-Arten im Leben und fixiertgefärbt. Nach Czurda 1931 a. a und b *Spirogyra varians*, c und d *Spirogyra setiformis*, e und f *Spirogyra majuscula*, g und h *Spirogyra tenuissima (?)*. Mit Zeichenapparat.

Der Ruhekern enthält meist nur einen Binnenkörper. Er wurde Nukleolus genannt, obgleich bis vor kurzem keine Klärung erzielt war, ob es ein Nukleolus im Sinne der höheren Pflanzen ist. Die Mehrzahl cytologischer Arbeiten strebte zu zeigen, daß hier der Binnenkörper der Sitz des Chromatins ist und daß daher ein Nukleolus nach Art höherer Pflanzen nicht vorliegen kann. Einige Untersuchungen sprachen aber dagegen. Neben der Verschiedenheit des Untersuchungsobjektes war auch die Färbemethode, die jeweils angewendet worden ist, Ursache für die Unstimmigkeiten. Geitler 1930 b konnte durch Vermeidung der Lackfärbung (Eisenhämatoxylin) zeigen, daß sich die Kerne aller untersuchten *Spirogyra*-Arten im Prinzip gleich verhalten: der Binnenkörper enthält kein Chromatin.

Er ist daher ein Nukleolus im Sinne der höheren Pflanzen. Manche Arten führen meist zwei Nukleolen z. B. *Spirogyra majuscula.*

Einige Arten haben neben einem oder zwei Nukleolen ein kleines „Nebenkörperchen" (Czurda 1922). *Spirogyra varians* sogar stets zwei. Diese Gebilde werden bei der Kernteilung ausgestoßen und in den beiden Tochterkernen jedesmal neu gebildet. Die Funktion dieser Gebilde ist unbekannt.

Die Kerntonnenachse liegt bei den dickfädigen Arten in der Richtung der Zellängsachse; bei den einbänderigen Arten jedoch bis in die letzten Teilungsphasen hinein schräg zur Zellängsachse. In dieser Lage wird sie von der hereinwachsenden Querwand durchschnitten.

Die Zellteilung.

Die Kerntonne wird von außen her von der irisblendenartig sich schließenden Querwandanlage durchschnitten.

Ehe der Querwandkreisring die Kerntonne erreicht, durchschnürt er bei *Spirogyra* die Chlorophyllbänder, so daß eine jede Tochterzelle eine Hälfte der Chloroplasten bekommt (vergl. Fig. 12). Bei *Zygnema* und *Mougeotia* sind die Chromatophoren schon vor Beginn der Kernteilung verdoppelt. Sie werden als Ganzes auf die Tochterzellen verteilt. *Zygnema* muß der Chloroplastenteilung immer eine Pyrenoidteilung vorangehen lassen.

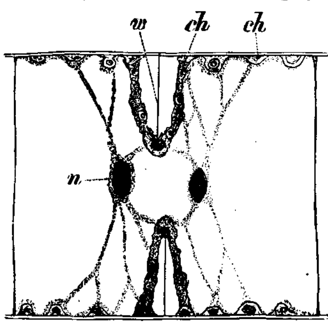


Fig. 12. Eine dickfädige *Spirogyra*-Art in Zellteilung. Nach Strasburger aus dem Bonner Lehrbuch.

Die von den Längswänden ausgehende Querwandanlage führt zur völligen Durchschnürung des Protoplasten. Erst nach einer gewissen Verdickung dieser Querlamelle werden in ihr zwei Schichten erkennbar. Die beiden äußeren werden als innere Zellwandschichte der beiden Tochterzellen, die dritte dazwischen befindliche Schichte zur „Kittsubstanz" differenziert. Der Versuch Steineckes (1926a und b), die Querwandanlagen der *Zygnemalen* auf das Prinzip der Einschiebung H-förmiger Zwischenstücke nach der Art von *Microspora* oder *Tribonema* zurückzuführen, scheint nach neuerlichen Untersuchungen (siehe oben S. 3) nicht genügend begründet zu sein, da die als Beleg herangezogenen Einzelheiten auch unter Annahme einer jedesmaligen allseitigen Umhäutung verständlich gemacht werden können.

Fadenbildung und Zellfaden.

Durch fortgesetzte Zellteilung in der gleichen Richtung entstehen die Fäden, die gerade bei der intensivsten Zellvermehrung konstante Breite behalten, mag die Vermehrung noch solange andauern (vergl. hierzu Czurda 1931 a). Nur bei Vermehrungs- und Wachstumsstillstand kann sich die Zellbreite ändern (Czurda 1931 a). Infolge der genannten Vermehrungsart sind die Fäden unverzweigt.

Treten gelegentlich doch Verzweigungen auf, was für verschiedene Arten bekannt ist, dann gehen diese meist immer auf rhizoidale Auswüchse (Fig. 13 und 14a) oder Kopulationspapillen (Fig. 14b) zurück (Pascher 1907, Czurda 1931a). Bloß bei *Zygnema*-Arten der Gruppe *Zygogonium* entstehen Verzweigungen nach Verlagerung der Kernteilungsachse in durch Störungen mißgeformten Zellen.

Die Fäden wachsen bei allen drei Gattungen interkalar unter linkswendiger Torsion, also im Sinne der Chromatophorenwindungen von *Spirogyra* (Czurda 1931a). Die Stärke der Torsion hängt von

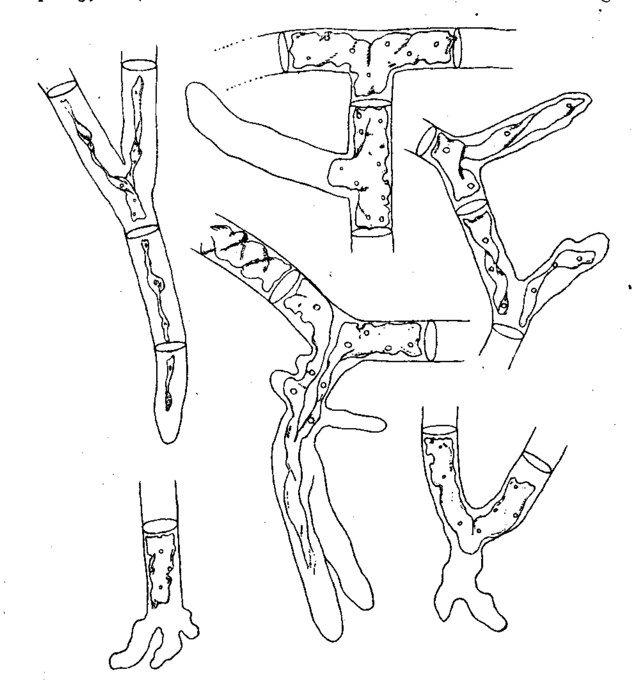


Fig. 13. *Mougeotia* sp. Rhizoidbildung und nachfolgende Fadenverzweigung. Nach Pascher 1907.

den Außenbedingungen ab und ist nicht völlig gekoppelt mit der Intensität des Längenwachstums der Zellen.

Irgendwelche polare Ausbildungen am Faden fehlen meistens. Eine gewisse Ausnahme bildet nur *Spirogyra fluviatilis* und einige wenige andere Arten, bei denen die Endzellen, aber auch eine beliebige Mittelzelle, Rhizoiden auszubilden vermögen, die den Faden fixieren. Nach einiger Zeit kommt es dann zu einer deutlichen Differenzierung der Basis (Fig. 15). Die bei dieser Art ökologisch bedeutungsvolle Rhizoidanlage ist bei vielen anderen Arten nachweisbar, hier aber anscheinend ohne Bedeutung. Ihre Ausbildung ist wenigstens nur gelegentlich zu beobachten.

Fig. 14. *Zygnema peliosporum.* Fadenverzweigung. Nach Czurda 1931a. a durch Auswachsen von Rhizoiden, b durch Auswachsen von Kopulationspapillen. In situ mit Zeichenapparat.

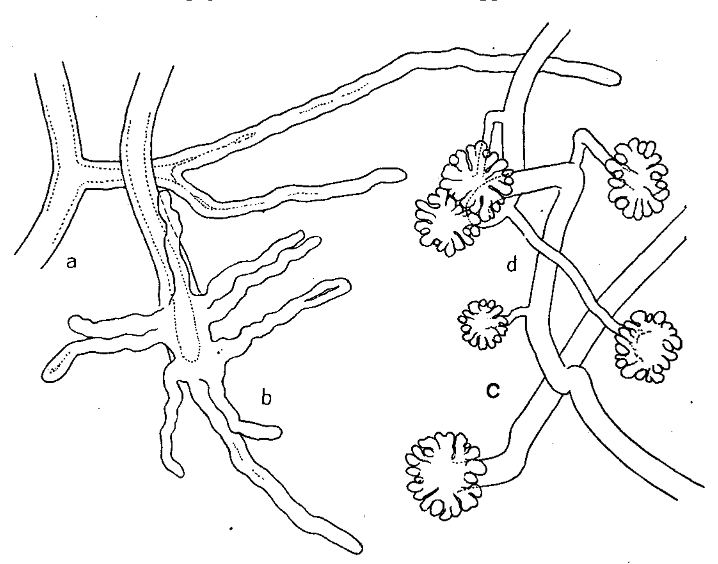


Fig. 15. *Spirogyra fluviatilis.* Gleich alte Rhizoidbildung von End- und Mittelzellen eines Fadens. Nach Czurda 1931a. a und b der dickfädigen, c und d der dünnfädigen Form auf Glas als Anheftungssubstrat. In situ mit Zeichenapparat.

Fadenzerfall.

Die Fäden mancher Arten (vornehmlich *Zygnema*-Arten) neigen besonders stark zu einem mehr oder minder spontanem Fadenzerfall auch unter günstigen Vermehrungsbedingungen. Von diesen Arten lassen sich bis zu jenen, die schwer oder vielleicht gar nicht dazu übergehen können (*Spirogyra stictica*), alle Zwischenstufen finden. Eine einfache Abhängigkeit des Eintrittes von der Beschaffenheit der Außenbedingungen ließ sich an den kultivierten Arten im Experiment vorläufig nicht allgemein nachweisen.

Ein solcher Zusammenhang kann wohl auch nicht erwartet werden, da einem Fadenzerfall, bei dem der Tugor eine gewisse Rolle spielt, eine Veränderung der Kutikularschichte und der „Kittsubstanz" unbedingt vorangehen muß. Diese Voraussetzung (Lloyd 1926 b) wird aber meist nicht genügend betont, obgleich Benecke (1898), ohne nähere Untersuchung freilich, auf sie hingewiesen hat.

Ein in lebhafter Vermehrung stehendes Fadenmaterial kann weder durch die von Benecke (1898) genannten Mittel noch mechanisch[1]) zum Zellzerfall gebracht werden. Nur solches zerfällt, das, wie schon Benecke, Lloyd bemerkt haben, in Vermehrungsstillstand vorliegt, und die beiden Membranbestandteile „aufgelockert" hat. Es bedarf dann hierzu keiner besonderen Eingriffe, da ein solches Fadenmaterial auch auf günstigen Substraten vollkommen in die Einzelzellen zerfallen kann (vergl. z. B. Fig. 2). Die meisten Zygnemalen gehen aus der Natur gebracht und im Standortswasser aufbewahrt (vergl. Anm. auf S. 11) zum Wachstumsstillstand über und machen dann Membranveränderungen mit, die einen Fadenzerfall nach Einsetzen des Längenwachstums oder auf kleine Turgor erhöhende Eingriffe in oft auffallender Weise erlauben (z. B. Faber 1912).

Daß unter gewissen Umständen diese Erscheinung zur Verbreitung der Art wesentlich beitragen kann, bedarf keiner näheren Erörterung.

Sexuelle Fortpflanzung.

Allgemeines.

Die Konjugation (Kopulation) geht bei allen Vertretern in der Weise vor sich, daß zwei Zellen ohne vorhergehende, besondere Teilung[2]) zu einer Protoplastenverschmelzung schreiten. Es müssen

---

1) Dieser Umstand macht sich bei der Kultur (Fortführung) mancher Arten sehr unangenehm bemerkbar. Für eine klaglose Fortführung der Stämme ist ein noch nicht in Wachstumsstillstand übergegangenes, zellphysiologisch homogenes Impfmaterial notwendig. In solchen Watten halten die Zellen aber so fest zusammen, daß es nur mit Mühe gelingt, einige Fäden für die Übertragung loszureißen. Erst in alten, nicht mehr wachsenden Watten wird es leicht.

2) Kopulationsstadien, die bisher als eine Art „Reifeteilung" angesehen worden sind, weil sie eine Teilung in ein größeres „Gametangium" und eine kleinere, sterile Schwesterzelle zu zeigen schienen (*Spirogyra stictica* de Bary 1858, *Temnogyra (Spirogyra) Collinsi* Lewis (1925) sind neueren Untersuchungen zufolge nach Kopulationsunterbrechung wiederum beginnende Zellteilungen (Czurda 1931 a). Sie lassen sich künstlich nachahmen. Eine ungestörte Kopulation geht bei den genannten Arten ohne diese besondere Teilung vor sich.

besondere Vorkehrungen getroffen werden, damit die in einer Zellhaut eingeschlossenen Protoplasten zweier Zellen zusammenkommen und miteinander zu einer Zygote verschmelzen können. Die Vorbereitungen sind verschiedenster Art, da die Zellen des gleichen oder zweier verschiedener Fäden zur Zygotenbildung schreiten können und da der Ort der Verschmelzung und das Reifen der Zygoten verschieden sein kann. Die in Kopulationszustand tretenden Zellen sind als Gametangien mit je einem Gameten aufzufassen.

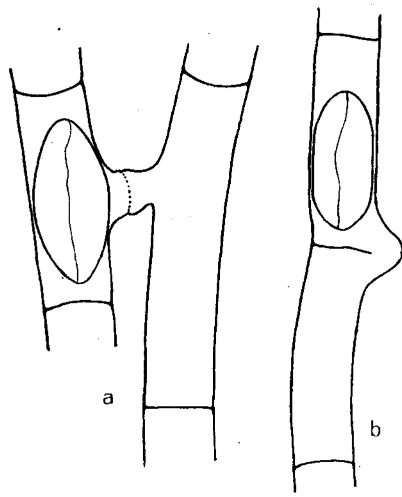


Fig. 16. Intrazelluläre, anisogame Leiter- und Seitenkopulation von *Spirogyra longata*. Nach Czurda 1930.

Kopulationstypen.

Es wurden bisher zwei Typen der Kopulation unterschieden[1]). Erstens jene

1) Der bisweilen noch unterschiedene dritte Typus, die knieförmige Kopulation soll hier ganz außer acht bleiben, da das Auftreten oder Ausbleiben eines deutlich abgesetzten Kopulationskanales bei leiterförmiger Kopulation nur einen graduellen, nicht einen prinzipiellen Unterschied

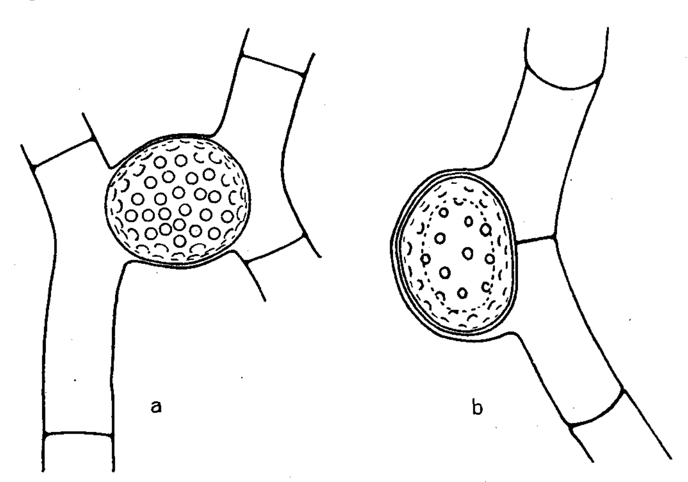


Fig. 17. Intrazelluläre, isogame Leiter- und Seitenkopulation. a *Zygnema synadelphum* nach Skuja 1927, b *Zygnema gedeanum*, Orig.

Kopulation, bei der Zellen zweier verschiedener Fäden zusammentreten. Sie wird als „leiterförmige“ („skalare“) bezeichnet. Für die Namensprägung war hier hauptsächlich der Umstand bestimmend, daß ein von Zelle zu Zelle geschlossen führender Kanal (Kopulationskanal) angelegt wird, der einem auf längere Strecke derart verbundenen Fadenpaar das Aussehen einer Leiter gibt. Zweitens jene Kopulation, bei der zwei Nachbarzellen meist mit einem um die Querwand laufenden Kanal miteinander verschmelzen. Sie wurde als „seitliche“ („laterale“) bezeichnet.

Diese beiden nach der Anordnung der Zellen unterschiedenen Kopulationstypen erschienen bis vor kurzem völlig eindeutig. Feststellungen jüngsten Datums (Czurda 1930) zeigen aber, daß die beiden Ausdrücke auf dieser Grundlage nicht klar und bestimmt



Fig. 18. Extrazelluläre, isogame Leiterkopulation und extrazelluläre Parthenosporenbildung bei *Zygnema circumcarinatum*. Nach Czurda 1931 a.

sind. Es konnte gezeigt werden, daß bei Arten mit ausschließlich leiterförmiger, unter einseitiger Protoplastenwanderung ablaufender Kopulation nicht nur verschiedene Abschnitte desselben Fadens, sondern sogar auch zwei Nachbarzellen zusammentreten können, falls ihnen die Möglichkeit zu „leiterförmiger“ Kopulation gegeben ist. Dies geschieht dann, wenn die beiden Zellen vorher getrennt oder wenn sie so zueinader durchgebogen werden, daß die beiden mitten aus der Längswand hervortretenden Kopulationspapillen zu einer Leiterverbindung verschmelzen können. Bei

---

zwischen dieser und der leiterförmigen Kopulation bildet und da selbst bei ein und derselben Art alle Übergänge zwischen den beiden Extremformen bisweilen zu sehen sind.

solchen Arten können schließlich auch nach vorheriger Trennung die beiden Papillen aus den Querwänden entstehen. Solche dem Wesen nach leiterförmige Kopulationen können also äußerlich wie seitliche Kopulationen erscheinen.

Sollen die beiden eingebürgerten Bezeichnungen beibehalten werden, so muß ihre Anwendung strenger festgelegt werden. Nur dann sind Fälle wie die eben genannten richtig einzuordnen. Dem Wesen nach sind als seitliche Kopulation nur jene Fälle anzusprechen, wo ohne vorherige Trennung der beiden Zellen und ohne unnatürliche Zellagerung (Fadenkrümmung um 180°) zwischen zwei Nachbarzellen eine Zellraumverbindung stattfindet. Alle übrigen Fälle sind ihnen als solche „leiterförmige" Kopulation gegenüberzustellen.

Daß die seitliche Kopulation von der obengenannten scheinbaren Seitenkopulation dem Wesen nach verschieden ist, zeigt der

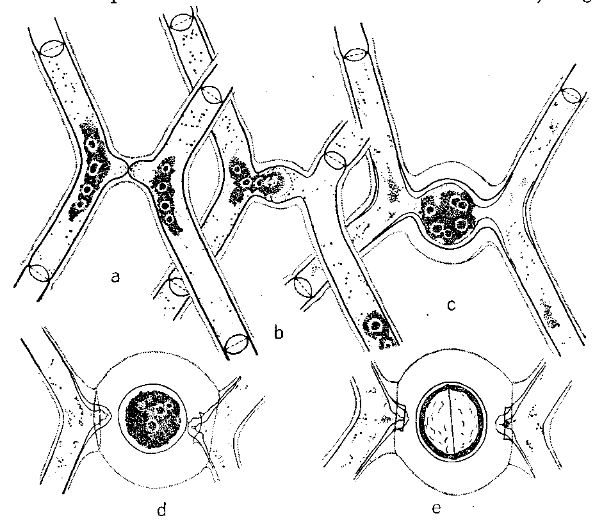


Fig. 19. Extrazelluläre, isogame Leiterkopulation von *Mougeotia oedogonioides*. Nach Czurda 1931 b.

Umstand, daß auch bei Arten mit leiterförmiger Kopulation die innerhalb ihrer Einwirkungssphäre befindlichen Papillen zweier kurzer, normal hintereinanderliegender Zellen niemals zu einem Kopulationskanal verschmelzen, auch wenn sie einander nahe kommen (vergl. Czurda 1925, Fig. E).

Die leiterförmige und seitliche Kopulation kann aber zweifacher Art sein. Die vereinigten Protoplasten kontrahieren sich innerhalb des einen Gamentangiums oder zwischen den beiden Gametangien zur Zygote. In beiden Fällen können daher anisogame und isogame Kopulationen unterschieden werden (vergl. Fig. 16 u. 17). Bei den isogamen leiterförmigen und seitlichen Kopulationen unterbleibt in einigen Fällen die Ausbildung eines von Zelle zu Zelle geschlossen führenden Kopulationskanals. Die Zygoten liegen frei zwischen den Gametangien vor den geöffneten Papillen (Fig. 18,

19, 20). Da diese Fälle als besondere von den übrigen abzurücken sind, so erscheint mir die Unterscheidung von extra- und intrazellulären Kopulationen zweckmäßig zu sein. Bei den intrazellulären, isogamen und vielleicht auch anisogamen Seitenkopulationen sind

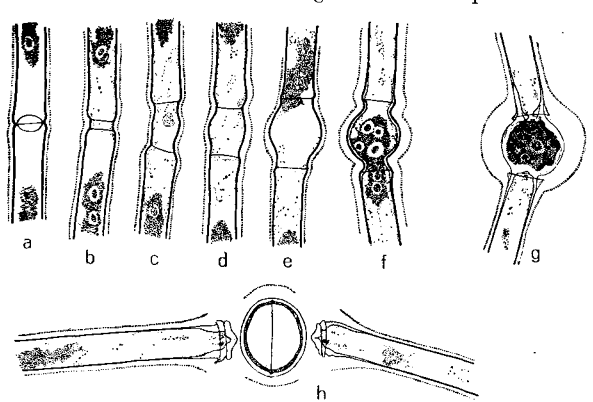


Fig. 20. Extrazelluläre, isogame Seitenkopulation von *Mougeotia oedogonioides*. Nach Czurda 1931 b.

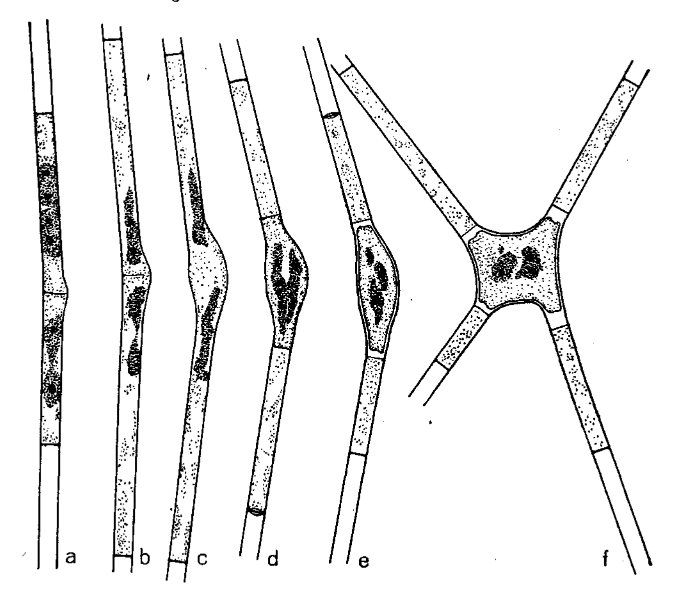


Fig. 21. Intrazelluläre, isogame Seitenkopulation nach direkter Zellraumverbindung durch Querwandauflösung bei *Mougeotia* sp. Nach Czurda 1931 a. f Die bei der gleichen Art vorkommenden Zygoten aus leiterförmiger Kopulation.

schließlich solche mit einem um die Querwand laufenden Kopulationskanal (vergl. Fig. 16b) und solche, wo die Zellenraumverbindung durch bloße Auflösung der Zellquerwand hergestellt wird (vergl. Fig. 21), verwirklicht.

Viele Fälle, die bisher als Parthenosporenbildungen aufgefaßt worden sind, besonders bei *Mougeotia*-Arten der Gruppe *Gonatonema*, sind, worauf schon hier hingewiesen sei (Czurda 1931 a), wahrscheinlich übersehene Seitenkopulationen (vergl. S. 27 f.).

Es können demnach nicht nur zwei grundsätzlich verschiedene, sondern sieben Typen unterschieden werden. 1. Die intrazelluläre, 2. die extrazelluläre, isogame Leiterkopulation, 3. die anisogame Leiterkopulation, die aus mechanischen Gründen wohl nur intrazellulär verlaufen kann, 4. die intrazelluläre, isogame Seitenkopulation mit Kopulationskanal, 5. eine solche mit direkter Zellenraumverbindung, 6. die extrazelluläre, isogame Seitenkopulation und 7. die anisogame Seitenkopulation, die wohl nur intrazellulär verlaufen kann.

Ob die einzelne Art leiterförmig, oder leiterförmig und seitlich, oder nur seitlich kopuliert, ist konstitutionell festgelegt. Milieuverhältnisse haben entgegen den bisherigen Anschauungen keinen Einfluß auf eine Änderung der Kopulationsweise (Czurda 1930).

Geschlechtertrennung.

Bei den anisogamen Arten wurden die abgebenden Zellen als die männlichen, die aufnehmenden Zellen als die weiblichen aufgefaßt[1]). Diese Auffassung ist zu verlassen, da die Zelle, wenn bei ihnen überhaupt von einem Geschlecht gesprochen werden kann, bisexuell sind (vergl. Czurda 1930), auch dann, wenn sie äußerlich entweder als abgebende oder aufnehmende in Erscheinung treten. Arten, deren Fäden neben der leiterförmigen Kopulation auch die seitliche zeigen, mußten nach der bisherigen Betrachtungsweise als „gemischtgeschlechtige“, „einhäusige“ aufgefaßt werden. Für ihre aus der Zygote hervorgehende einkernige Keimzelle mußte bisexueller Charakter angenommen werden. Die nur leiterförmig kopulierenden Arten hielt man (Hemleben 1922) für „getrennt geschlechtig“, „zweihäusig“, da im Fadenpaar der eine Faden nur abgebende, der andere nur aufnehmende Zellen zeigte. Für solche nahm man eine Geschlechtsbestimmung durch Reduktionsteilung bei der Keimung der Zygoten an. Die aus solchen Zygoten hervorgehende einkernige Keimzelle mußte dieser Betrachtungsweise zufolge monosexuellen Charakter haben. Kopulationen waren bei solchen Arten nur zwischen Deszendenten zweier verschiedener Zygoten, aber niemals zwischen Abkömmlingen einer einzigen Zygote möglich. Diese bestimmte Art der Kopulationsfähigkeit konnte bisher nur für eine anisogame und eine isogame *Zygnema*-Art erwiesen werden. Die untersuchten, äußerlich sich gleich verhaltenden *Spirogyra*-Arten (17) sind jedoch, wie schon erwähnt worden ist, nach der bisherigen Bezeichnungsweise „gemischt geschlechtig“ („einhäusig“). Diese Befunde schließen nicht aus, daß es auch „getrenntgeschlechtige“ *Spirogyra*-Arten gibt. Manche nur leiterförmig kopulierende Arten verraten bereits durch den Wechsel der Protoplastenwanderrichtung ihre „Gemischtgeschlechtigkeit“.

---

1) Bei den isogamen ist diese Bezeichnungsweise natürlich nicht anwendbar gewesen. Man hat miteinander reagierende Stämme von getrenntgeschlechtigen, isogamen Arten mit + und — unterschieden.

Zygotenbildung und -reifung.

Die miteinander auf diese oder jene Weise in Berührung gekommenen Protoplasten kontrahieren sich unter weiterer Andauer der gesteigerten Stärkezunahme zu einem einheitlichen Gebilde, der Zygote.

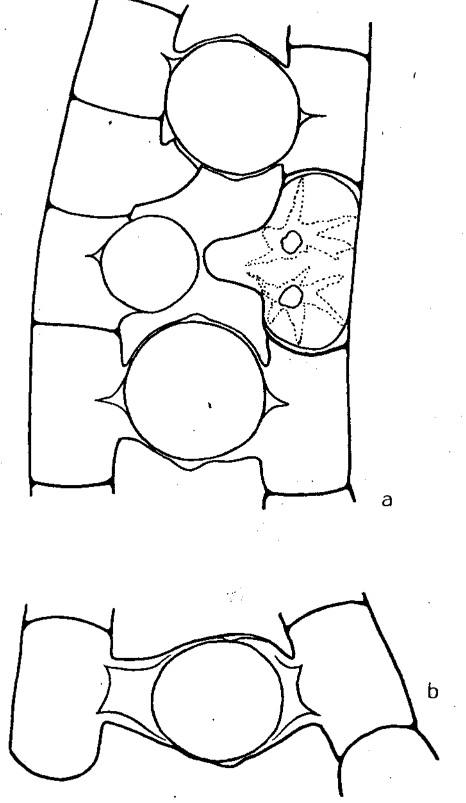


Fig. 22. *Zygnema pectinatum.* Intrazelluläre, isogame Leiterkopulation und intrazelluläre Parthenosporenbildung. Die entleerten Zellräume werden von den aufquellenden Membraninnenschichten vollkommen ausgefüllt. Orig.

Die Umhäutung des Verschmelzungsproduktes erfolgt entweder erst nach dem Erreichen der schließlichen Größe oder sie erfolgt wiederholt (zweimal) nach einer schrittweisen Kontraktion (Fig. 23). Im ersten Fall bildet sich an dem Verschmelzungsprodukt zunächst eine dünne, daran anschließend dann eine derbe, gefärbte und skulpturierte Membranschichte aus. In einzelnen Fällen wird innen noch eine dritte dicht anliegende Schichte sichtbar. Bei der schrittweisen Protoplastenkontraktion lassen sich zwei verschiedene Vorgänge auseinanderhalten. 1. Das teilweise kontrahierte Verschmelzungsprodukt umgibt sich allseits mit einer dünnen, farb- und strukturlosen Membran. Es kontrahiert sich aber später weiterhin und erhält jetzt eine neue allseits gleich dicke, gefärbte und skulpturierte Membran (z. B. *Zygnema spirale* Fig. 23). 2. Die in den beiden Gametangien nach dem Kopulationskanal sich zurückziehenden Protoplasten werden von den freigewordenen Räumen nur durch eine mehr oder minder ebene, zarte Querwand abgeteilt (z. B. Fig. 21 f). Die Protoplasten ziehen sich später weiterhin zusammen und erhalten nun erst eine allseits derbe, meist auch gefärbte und skulpturierte Membran. Der Raum zwischen den zarten Querwänden und der später angelegten derben Membran ist von irgendwelchen gequollenen, später fest werdenden Substanzen erfüllt. Das Ganze bleibt auf

der fertigen Zygote in Form von vier Hörnern erhalten (*Mougeotia*-arten der Gruppe *Staurospermum*).

Solche durch gequollene Membransubstanzen erfüllte Räume sind auch über diese Gruppe hinaus zu finden. Die Erscheinung der Hornbildung nennt Skuja (1929) „*Synagesthesis*". In einzelnen Fällen scheinen auch die ganzen Gametangiumräume von solchen Quellsubstanzen erfüllt zu werden, um später Zygotenhörner zu bilden (Fig. 23). In einigen Fällen erfüllen die vom zurückweichenden Protoplasten zur starken Quellung gebrachten Zellwandinnenschichten die freien Gametangien und drängen schließlich die Protoplasten aus dem Zellraum heraus. Die Gametan-

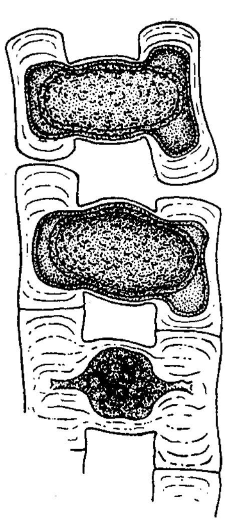


Fig. 23. *Zygnema spirale*. Nach Skuja 1929. Schrittweise Kontraktion der Protoplasten und zweimalige Membranbildung. Die entleerten Zellräume von den gequollenen Membraninnenschichten erfüllt.

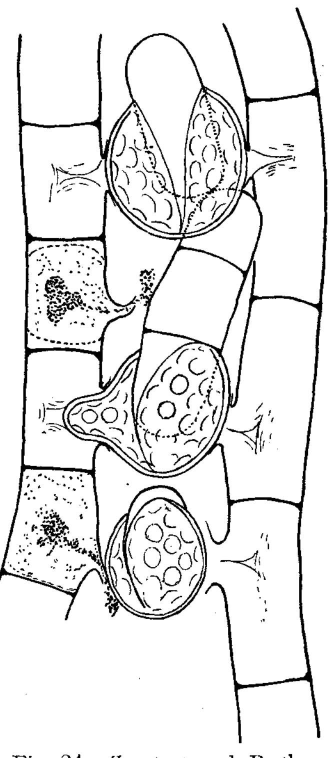


Fig. 24. Zygoten- und Parthenosporenkeimung von *Zygnema circumcarinatum* auf dem Ursprungssubstrat.

Nach Czurda 1931a.

gienfüllmasse wird aber nicht fest und bilden keine Zygotenhörner (Fig. 22, Fig. 24). Bei *Zygnema peliosporum* treten Quellungen der Zellwandinnenschichten nur in den abgebenden Zellen auf (Fig. 31).

Die verschiedene Art der Protoplastenkontraktion und der Zygotenlagerung in mannigfach veränderten Gametangien und Kopulationskanälen bedingt eine mannigfache Zygotengestalt. Bei hinreichendem Raum entstehen kugelige Zygoten. Es ist aber hinlänglich bekannt, daß unter diesen Umständen die Zygoten auch

eine von der Kugel regelmäßig abweichende Gestalt (langachsig- oder kurzachsig-ellipsoidisch) annehmen können. In den übrigen Fällen wird ihnen die Gestalt des verfügbaren Raumes aufgedrängt.

Die Größe der Zygoten steht in einer gesetzmäßigen Abhängigkeit von der Summe der beiden Zellvolumina (Tröndle 1907). Dimensionsangaben haben daher nur einen Sinn, wenn sie unter Angabe der Summe der beiden Zellvolumina gemacht werden, was am zweckmäßigsten durch Anführung der beiden Zellängen geschieht (Czurda 1930, 1931 a).

Zygotenmembran.

Die Zygotenmembran, deren genaue Beschreibung zur sicheren Unterscheidung nahestehender Arten notwendig wird, ist in vielen Fällen dreischichtig (Exo-, Meso- und Endospor). In vielen Fällen

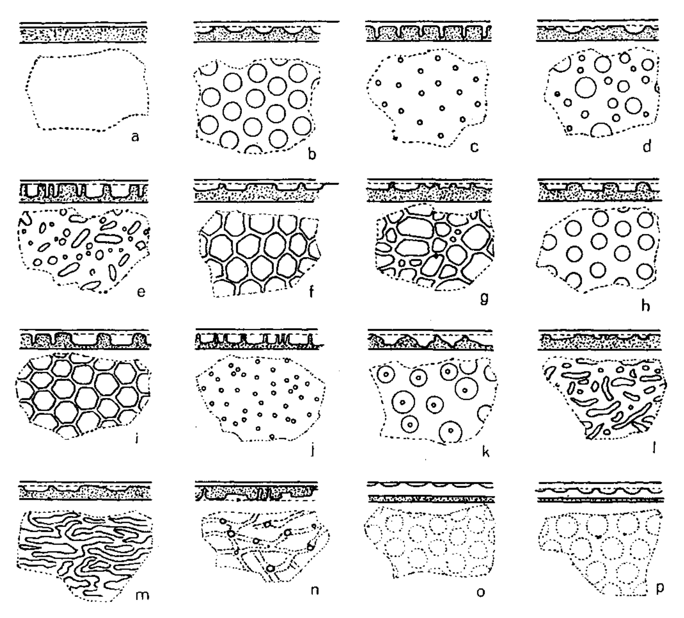


Fig. 25. Die Verschiedenartigkeit der Exo- und Mesosporskulptur in schematischen Aufsichts- und Querschnittsdarstellungen. Nach Czurda 1931 a.

sind aber an der reifen Zygote nur zwei Schichten nachweisbar; in manchen anderen sind mehrere, durch Farbe, Dicke und Skulpturierung voneinander sich abhebende Schichten zu unterscheiden. Wenn man sich überdies noch die oben erwähnten Fälle von wiederholter Umhäutung nach schrittweiser Kontraktion oder die Vorgänge der *Mougeotia*-Arten der Gruppe *Staurospermum* vergegenwärtigt, so ist leicht einzusehen, daß die Anwendung der drei genannten Ausdrücke zu Zweifel und Mißverständnisse führen kann. Es wurde

daher vorgeschlagen, als Mesospor stets jene Schichte zu bezeichnen, die gefärbt, dick und skulpturiert ist. Alle in der Ein- oder Mehrzahl außen gelegenen Schichten werden dann ohne Rücksicht auf ihre Dicke, Skulpturierung und eventuell ihre Herkunft als ein- oder mehrschichtiges Exospor, die innerhalb befindliche in vielen Fällen erst an der auskeimenden Zygote sichtbar werdende Schichte als Endospor aufzufassen sein.

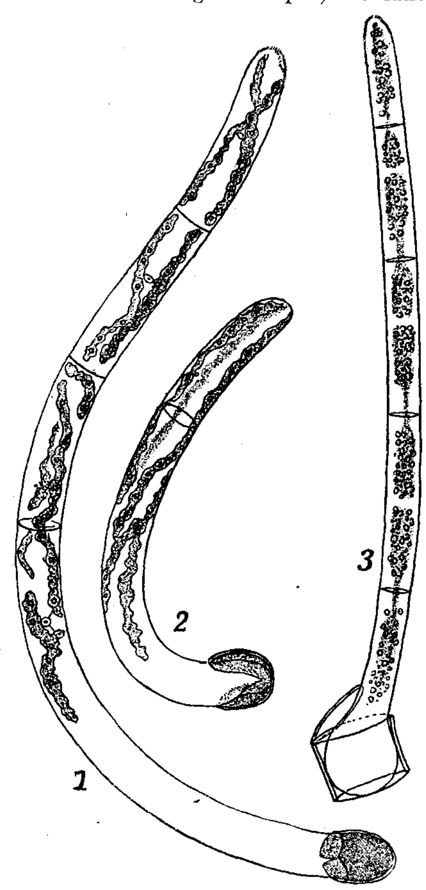


Fig. 26. Keimende Zygoten von (1 und 2) *Spirogyra stictica* und (3) *Mougeotia laetevirens*. Beide nach de Bary aus Oltmanns 1918.

Bei *Mougeotia*-Arten der Gruppe *Staurospermum* dürften die Kanal- und Gametangienwände und die Füllmassen der „Hörner" die Rolle des hier vermutlich nicht auftretenden Exospors spielen.

Die Skulpturierungsart des Meso- bzw. Exospors ist mannigfaltig. Die wichtigsten Typen sind in dem Schema Fig. 25 dargestellt. Es ist zu betonen, daß bei einseitiger Betrachtung die verschiedenen Skulpturierungsarten gleiches Aussehen haben, daß also die räumliche Beschaffenheit nur bei zweiseitiger Betrachtung richtig ausgelöst werden kann.

Das Mesospor ist überdies oft mit einer vorgebildeten Rißlinie versehen und daher zweischalig (Czurda 1930, Conrad 1931). Entlang dieser Rißlinie klappt es bei der Keimung auf. Im Exospor, das die Erstlingsmembran einer jeden Zygote darstellt und wohl auch eine vergängliche Membranschichte ist, sind niemals vorgebildete Rißlinien gesehen worden. Bei *Mougeotia laetevirens* werden zwei Rißlinien so angelegt, daß die zwei Grundflächen der als Zylinder gedachten Zygote abgeteilt werden (de Bary 1858, Fig. 26 3). Sonst ist die Lage der Rißebene entweder nur in bezug auf die Zygote selbst (*Spirogyra*) oder auch in bezug auf das Gametangienpaar (die meisten *Zygnema*-Arten) festgelegt (Fig. 16 a u. b, Fig. 24).

Zygoteninhalt.

Die Chloroplasten der abgebenden Zellen von *Spirogyra* und *Zygnema* sterben schon während der Protoplastenkontraktion des Verschmelzungsproduktes ab und sind bei dünnhäutigen Zygoten lange als braune Klumpen zu erkennen (Tröndle 1907, Kursanoff 1912). Ob das gleiche Absterben der halben Chloroplastenzahl auch bei den isogamen *Zygnema*- und *Mougeotia*-Arten geschieht, ist unbekannt.

Die in den erhalten gebliebenen Chloroplasten vorhandenen großen Stärkevorräte werden mit dem Einsetzen der Umhäutung gelöst. Gleichzeitig treten im Cytoplasma Öltropfen auf, die sich

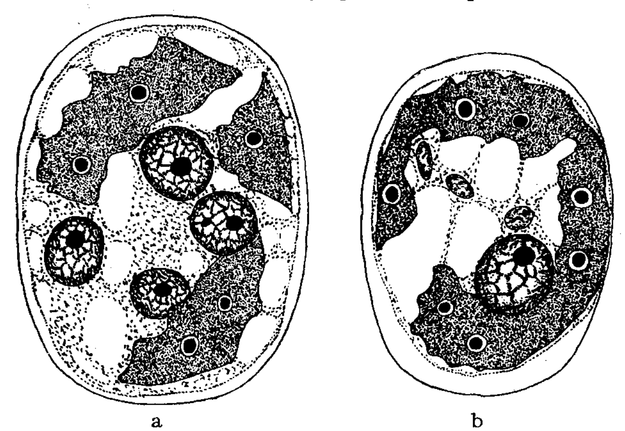


Fig. 27. Reduktionsteilung in den Zygoten von *Spirogyra*. Nach Tröndle 1911. Drei der gebildeten Kerne gehen zugrunde.

schließlich nach dem Chlorophyllschwund der Chloroplasten orangerot verfärben. Die Kernverschmelzung kann früher oder später stattfinden.

Conard (1931 f.) schildert, daß die Gameten von *Spirogyra majuscula* in der Zygote nicht verschmelzen, sondern isoliert nebeneinander liegen und nur mit einer Cytoplasmabrücke zusammenhängen. In ihr soll sich die Kernverschmelzung und Kernteilung abspielen. Bei der Zygotenkeimung sollen dann die Gameten wieder auseinander treten. Die daraufhin vorgenommene Nachuntersuchung der mir verhältnismäßig gut bekannten Art ergab bis jetzt nichts, was zugunsten dieser neuen Vorstellung spräche.

Zygotenkeimung.

Die Reduktionsteilung dürfte durchwegs kurz vor der Keimung der Zygoten stattfinden. Bei *Spirogyra* gehen drei der gebildeten Kerne zugrunde und nur einer bleibt in der Keimzelle erhalten (Fig. 27, Tröndle 1912). Ebenso verhält sich Zygnema (Fig. 28, Kursanoff 1912). Ob dies überall der Fall ist, ist noch ungewiß. Bei *Mougeotia laetevirens* und *M. parvula* scheinen (nach de Bary 1858) alle vier Kerne in die Keimzelle einzugehen, die aber bald

darauf durch simultane Vierzellbildung auf vier Zellen verteilt werden. Hier wäre der vierzellige Keimfaden als Miktohaplont aufzufassen (Kniep 1928).

Während dieser Vorgänge erscheint an Stelle des verschwindenden Fettes wiederum Stärke in den sich regenerierenden Chromatophoren. Der aus dem aufgeklappten, zweischaligen Mesospor hervortretende

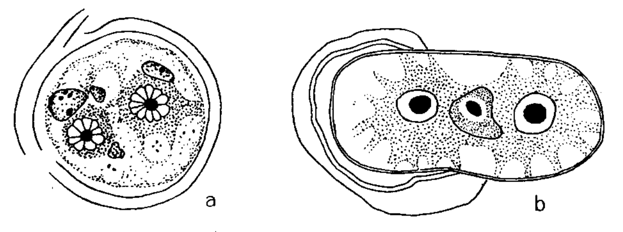


Fig. 28. Reduktionsteilung bei der Keimung von *Zygnema*-Zygoten. Nach Kursanoff 1912. a Drei Kerne gehen zugrunde. b Die Keimzelle führt nur einen Kern.

Keimling (Fig. 26) ist von einer Membran umgeben, die entweder schon an der Zygote als Endospor vorhanden war oder die erst im Keimungsprozeß gebildet wird. Zygoten letzterer Art lassen vor dem Auskeimen kein Endospor erkennen.

Andere Arten von Dauerzuständen.

Parthenosporen[1]).

Die mit den Kopulationsvorbereitungen entsprechend weit fortgeschrittenen Protoplasten vermögen bei Erkrankung oder bei Absterben ihrer Partner sich selbständig zu kontrahieren und mit einer Membran wie die Zygoten zu umgeben. Nicht nur bei den isogamen, sondern auch bei den anisogamen Arten sind allgemein beide Partner eines Paares in gleicher Weise dazu befähigt (Fig. 29). Die Parthenosporen

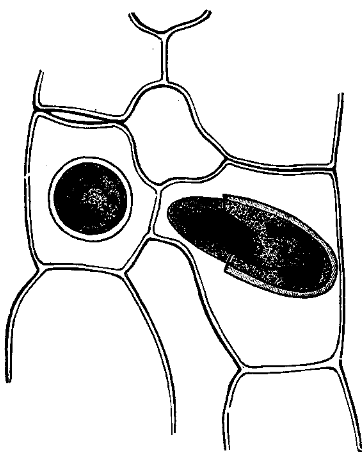


Fig. 29. Eine ruhende und eine keimende Parthenospore von *Spirogyra varians*. Nach Klebs 1896.

1) An Stelle des Ausdruckes „Parthenospore" wurde und wird auch vielfach der Ausdruck „Azygote" gebraucht. Transeau (z. B. 1926) verwendet die Bezeichnung „Aplanospore". Keiner von ihnen ist richtig, obgleich ein jeder von ihnen eine teilweise Berechtigung hat. Für diese Gebilde müßte eine neue Bezeichnungsweise eingeführt werden.

abgebender und aufnehmender Zellen gleichen einander auch in Größe und Form. Bei *Spirogyra*- und *Mougeotia*-Arten der Gruppe *Staurospermum* liegen sie im Gametangium. Bei dem ebenfalls anisogamen *Zygnema peliosporum* liegen die Parthenosporen der aufnehmenden Zellen jedoch im Gametangium, die der abgebenden Zellen am äußersten Ende der Kopulationspapille (Fig. 31). Dies hängt anscheinend mit der Mechanik des Protoplastenaustrittes zusammen (Czurda 1931a, vergl. hier S. 22).

Bei einzelnen Vertretern der drei Gattungen werden die gleichen Gebilde auch ohne jede Kopulationsvorbereitung (Einwirkung einer zweiten Zelle) angelegt. Trotzdem können auch diese wohl all-

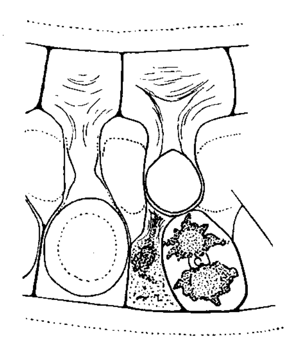


Fig. 31. Parthenosporenbildung von *Zygnema peliosporum*. Nach Czurda 1930. Die Parthenosporen der abgebenden Zellen liegen am Ende des Kopulationskanales, während die der aufnehmenden Zellen im Gametangium ausgebildet werden.

gemein als Parthenosporen angesprochen werden, da für eine dieser Arten (*Spirogyra mirabilis*, Fig. 30) der Kopulationsansatz in der Einklonkultur nachgewiesen ist [Czurda 1930] [1]). Da es zwischen den beiden Extremfällen Übergänge gibt [*Zygnema spontaneum*] [2]), so handelt es sich wohl um eine bei den einzelnen Arten graduell verschieden stark ausgeprägte Eigenschaft. Bei *Mougeotia*-Arten der Gruppe *Staurospermum* gleichen die Parthenosporen Zygoten, die aus Seitenkopulation nach Auflösung der

Fig. 30. Eine ruhende und eine keimende Parthenospore von *Spirogyra mirabilis*. Nach Klebs 1896.

1) Aus der jetzt erst erlangten Publikation Playfairs (1918) ersehe ich, daß der von mir 1930 (S. 40) anderen Literaturstellen zufolge gemachte Hinweis auf eine Feststellung von Kopulationen bei *Spirogyra mirabilis* durch den Genannten unrichtig ist. Die Zugehörigkeit der Probe zu dieser Art ist mir nach den mitgeteilten Einzelheiten sehr zweifeihaft.

2) Ob West nach der Entstehungsweise zwei Arten von Parthenosporen unterschieden hat (vergl. 1909), ist nicht zu ersehen.

Zellquerwand hervorgegangen sind (Czurda 1931 a). Die ebenfalls als Parthenosporen aufgefaßten Gebilde der *Mougeotia*-Arten der Gruppe *Gonatonema* dürfen wohl ebenfalls zum Teil wenigstens Zy-

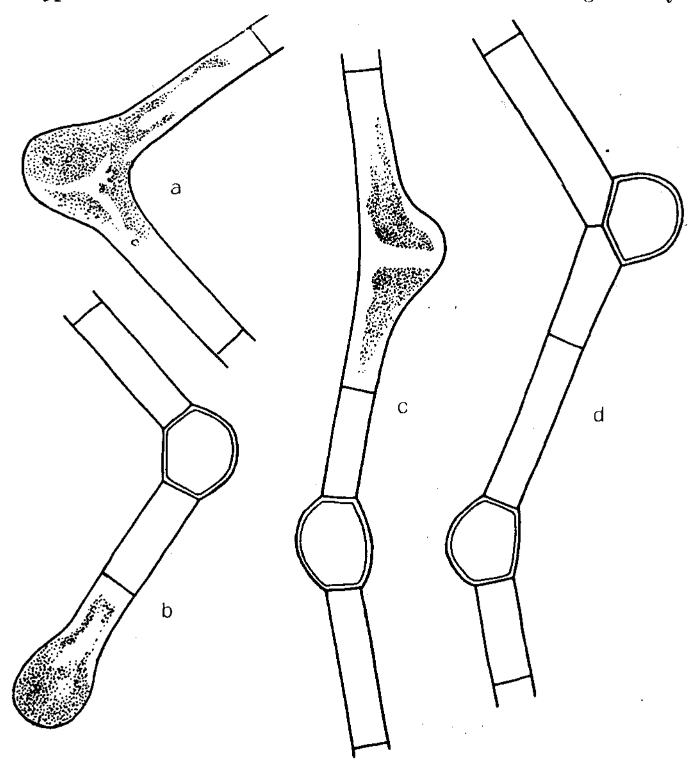


Fig. 32. *Mougeotia (Gonatonema) ventricosa.* Nach W. u. G. S. West 1902 c. Die bisher als Parthenosporen aufgefaßten Gebilde, die aber besonders durch die Situation in d oben den Zygotencharakter (Seitenkopulation) verraten. In b unten anscheinend der Beginn einer Parthenosporenbildung.

goten sein, die nach Querwandauflösung zustande gekommen sind. Dafür sprechen einzelne Abbildungen (Fig. 32) sowie das morphologische Verhalten der Zellen und der fraglichen Gebilde.

Dauerzellen (Akineten).

Außer den Parthenosporen gibt es bei einzelnen Vertretern der Familie noch andere einkernige Dauerzustände. Die vegetativen Protoplasten umgeben sich ohne vorherige Kontraktion mit einer derben, gefärbten und skulpturierten Membran, die vorgebildete Rißlinien aufweist. Der Protoplast macht im übrigen die gleichen Veränderungen wie eine Parthenospore oder Zygote mit (Czurda 1931 a). Sie wurden von mir durch die Bezeichnung „gefärbte um-

häutete Dauerzellen" (Fig. 33) von dem „ungefärbt umhäuteten Dauerzellen" der *Spirogyra fluviatilis* unterschieden. Bei diesen bleiben die sattgrünen, stärkereichen Chloroplasten erhalten. Die Zellen sind bloß von einer verdickten, farblosen Zellmembran eingehüllt.

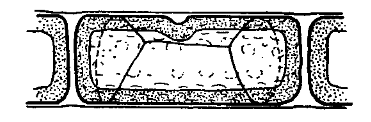


Fig. 33. Gefärbt umhäutete Dauerzellen von *Zygnema cylindricum* mit vorgebildeten Rißlinien. Nach Czurda 1931 a.

Außer diesen, durch ihre Organisation auffallenden Zellzuständen wurden auch noch andere als Dauerzustände aufgefaßt. Es sind dies jedoch Zellen mit rückgebildetem, vergilbtem, stärkereichem oder stärkearmen Chromatophor, mit etwas verdickten Zellwänden, und manchmal mit rotvioletten Zellsaftfarbstoff. Bei einzelnen Arten treten diese Zellzustände nach einem Fadenzerfall ein. Da sie aber in den geprüften Fällen im Vergleich zu den vegetativen Zellen keine nennenswert erhöhte Widerstandsfähigkeit gegen das Austrocknen zeigen, und da sie im flüssigen Milieu belassen, schließlich zugrunde gehen, so möchte ich diese Zustände nur als „Degenerationszustände" auffassen, die sich am Ende der regressiven Entwicklungsphase allgemein einstellen.

Verwandtschaftliche Beziehungen der Zygnemalen.

Von

A. Pascher.

Die Zygnemalen bilden nach der allgemeinen Auffassung eine Ordnung der grünen Algengruppe der Konjugaten, zu denen auch die Desmidialen gehören. Charakterisiert wird diese Algengruppe der Konjugaten, die rein grüne Chromatophoren und echte Stärke als Reservestoff hat, vor allem dadurch, daß niemals, in keinem der Entwicklungsstadien, geißelbewegliche Schwärmer auftreten und die geschlechtliche Fortpflanzung daher nicht durch bewegliche Gameten durchgeführt wird, sondern dadurch erfolgt, daß zwei behäutete unbewegliche Zellen ihre Protoplasten fusionieren lassen und eine Dauerzygote liefern. In dieser Umgrenzung der Konjugaten können die Zygnemalen ohne weiteres einbezogen werden, ja sie erscheinen als der Typus der Konjugaten. Speziell ihre leiterförmige Fusionierung hat Anlaß zum Namen Konjugation, Conjugatae, Zygote usw. gegeben. Es taucht die Frage auf, in welcher Beziehung die Zygnemalen zur anderen Ordnung der Konjugaten, zu den einzellig lebenden Desmidialen stehen. Zunächst sei bemerkt, daß die Desmidialen keinen einheitlichen Eindruck machen. Hier sind zwei verschiedene Gruppen von Algen vereinigt, die zwar die gleiche Form der geschlechtlichen Fortpflanzung, die Konjugation, haben, sich aber doch in mancher Hinsicht unterscheiden. Diese Verschiedenheit kam auch systematisch zum Ausdruck, sei es, daß man Mesotaeniaceen und Desmidiaceen voneinander schied, sei es, daß man (Lütkemüller) sie in *Desmidiaceae saccodermae* und *Desmidiaceae plakodermae* schied, wozu

bemerkt werden muß, daß sich „*Mesotaeniaceae*“ und „*Desmidiaceae plakodermae*“ nicht ganz decken. Die Frage nach der Stellung der Zygnemalen innerhalb der Konjugaten kann nun dahin präziser gefaßt werden, ob sie mit den *Mesotaeniacae*, beziehungsweise *Desmidiaceae saccodermae* oder den *Desmidiaceae plakodermae* nähere Beziehungen zeigen.

Die *Desmidiaceae plakodermae* besitzen eine Membran, die aus zwei Schalen besteht, die im Gürtel etwas übereinander greifen. Ferner ist bei ihnen ein meist sehr deutlicher Porenapparat für die austretende Gallerte vorhanden. Die *Desmidiaceae saccodermae*, beziehungsweise *Mesotaeniaceae* besitzen aber eine einfache Membran, die niemals in zwei Teile zerfällt. Schon aus diesem gemeinsamen Besitze einer einheitlichen Membran heraus ist anzunehmen, daß sich die Zygnemalen mehr den Mesotaeniaceen als den Desmidiaceen nähern. Diese Auffassung wird dadurch wahrscheinlicher gemacht, daß manche dieser *Desmidiaceae saccodermae*, respektive *Mesotaeniaceae* genau so aussehen wie einzellig lebende Ausgaben bestimmter Zygnemalengattungen. So besitzt die Gattung *Mesotaenium* selber genau den Zellbau einer *Mougeotia*-Zelle mit dem typischen großen plattenförmigen Chromatophoren. *Cylindrocystis* sieht aus wie ein einzelliges *Zygnema*: die kurz zylindrische bis breit ellipsoidische Zelle besitzt genau denselben doppelmorgensternartigen Chromatophorenapparat und die gleichen Pyrenoide wie *Zygnema* und dazwischen den Zellkern. Auch die Gattung *Spirogyra* findet eine einzellige Ausgabe unter den *Mesotaeniaceen*: gewisse Spirotaenien zeigen, wenngleich ihre Zellen mehr spindelförmig sind, ebenfalls die Schraubenband-Chromatophoren, die für *Spirogyra* charakteristisch sind. Vergleicht man *Mesotaenium*, *Cylindrocystis* und *Spirotaenia* auf der einen Seite mit *Mougeotia*, *Zygnema*, *Spirogyra* auf der anderen Seite, so erscheinen die drei genannten Zygnemalengattungen förmlich wie als koloniale, fadenbildende Ausgaben der drei genannten einzellig lebenden Mesotaeniaceen-Gattungen.

Diese Anschauung findet darin eine Stütze, daß *Cylindrocystis* und wie vor allem *Mesotaenium* bei raschen Teilungen sowohl im Freilande, namentlich aber in Kulturen die Zellen nicht isolieren, sondern oft mehr bis vielzellige Fadenverbände liefern, die von *Zygnema*, respektive *Mougeotia*, soweit es sich um vegetative Stadien handelt, nicht zu unterscheiden sind. Auch bei *Spirotaenia* bleiben die Tochterzellen manchmal zu mehreren in fädigen Verbänden beisammen, die aber *Spirogyra* nur entfernt ähneln. Die Mesotaeniaceen respektive die *Desmidiacae saccodermae* einerseits und die Zygnemalen andererseits stehen sich durch die gleiche Form ihrer Zellen und die Tendenz zur Fadenbildung sehr nahe. Sie können eigentlich, soweit es auf die vegetativen Zustände ankommt nur dadurch unterschieden werden, daß die einen vorwiegend einzellig, die anderen vorwiegend fadenförmig-kolonial leben. Dagegen sind zwischen den *Desmidiaceae plakodermae* und den Zygnemalen keine näheren Beziehungen erweisbar.

Der geschilderten Annahme einer nahen Verwandtschaft zwischen Mesotaeniaceen und Zygnemalen könnten folgende zwei Umstände als Einwände entgegengehalten werden.

Aus der Zygote der Mesotaeniaceen werden, soweit sicher bekannt, vier Keimlinge entlassen, die den, durch die Reduktionsteilung entstandene vier haploiden Kernen entsprechen. Bei den

Zygnemalen aber tritt aus der keimenden Zygote nur ein Keimling aus. Untersuchungen haben gezeigt, daß dabei von den vier haploiden Kernen, die nach der Reduktionsteilung entstanden sind, vorher drei rückgebildet werden. Auf das verschiedene Verhalten der Zygoten bei der Keimung, respektive auf die verschiedene Zahl der aus der typisch austretenden Keimlinge ist meines Erachtens kein großer systematischer Wert zu legen. Es sei hier nur bemerkt, daß einzelne Spirotaenien, obwohl sie zu den Mesotaeniaceen gehören, aus der Zygote nur zwei Keimlinge entleeren, während anscheinend zwei der haploiden Kerne zugrunde gehen. Ob es sich hierbei um ein regelmäßiges oder um ein nur gelegentliches Verhalten handelt, vermag ich nicht zu sagen.

Andererseits liegen Angaben vor, daß die Zygoten einer *Zygnema*-Art nicht einen Keimling, sondern vier entleeren, ferner daß bei einzelnen *Mougeotia*-Arten vierkernige Keimlinge austreten, so daß hier die Rückbildung dreier haploider Kerne, wie sie sonst vor der Keimung der Zygnemalenzygoten einzutreten pflegt, nicht stattgefunden zu haben scheint.

Im übrigen kennen wir innerhalb von Ordnungen respektive Familien Algengattungen, deren nahe Verwandtschaft außer Zweifel steht, deren Zygoten sich aber bei der Keimung verschieden verhalten. So bildet bei den Volvocalen die Gattung *Gonium* aus den Zygoten vier haploide vegetative Zellen, die verwandte Gattung *Volvox* nach Rückbildung dreier haploider Kerne nur einen einzelligen Keimling aus. Vermittelnd zwischen den beiden Gattungen steht *Eudorina*, aus deren keimenden Zygoten sehr häufig nur eine einzige Zelle, manchmal aber auch zwei austreten, so daß hier im einen Falle drei der haploiden Kerne, im anderen Falle aber nur zwei rückgebildet werden.

Ich möchte daher dem Umstande, daß die Mesotaeniaceen aus den keimenden Zygoten meistens vier, die Zygnemalen aber meistens nur einen Keimling entlassen, keine besondere systematische Bedeutung zuschreiben.

Gegen die Annahme einer näheren Verwandtschaft zwischen den Mesotaenialen und den Zygnemalen könnten auch die Beobachtungen Steineckes ausgewertet werden, daß die Membran mancher Zygnemalen gelegentlich in H-Stücke zerfallen, was nur dadurch möglich wäre, daß auch die Membran der Zygnemalenzelle im Prinzip aus zwei schalenförmig aneinanderschließenden Hälften zusammengesetzt ist. Die Beobachtungen Steineckes sind nicht anzuzweifeln. Ich schließe mich aber hier völlig der Ansicht Czurdas an, daß es sich in den von Steinecke beobachteten Zygnemalenfäden, nicht um normale vegetative Fäden gehandelt hat, sondern um gelegentlich auftretenden Stadien, die nicht als typisch zu nehmen sind. Jedenfalls zeigten mir viele gemachte Untersuchungen an einem großen, normal vegetativen Zygnemamaterial nichts, was auf die Existenz einer präformierten Zerteilung der Zellmembran der Zygnemalenzelle in zwei aneinanderschließende Halbstücke schließen ließe.

Demnach gruppieren sich die unter den Konjugaten zusammengefaßten drei Algengruppen etwas anders als bisher dargestellt wurde. Die Zerteilung der Desmidiaceen im weiteren Sinne in zwei Gruppen bleibt aufrecht. Ebenso bleibt aufrecht die Ordnung der Zygnemalen. Die Anordnung dieser drei Gruppen erleidet aber eine Abänderung

in der Weise, daß den plakodermen Desmidiaceen gegenübergestellt werden die saccodermen Desmidiaceen + Zygnemalen, welch letztere beide Gruppen zusammen wieder eine systematische Einheit ergeben. Ich habe dem Ausdruck gegeben in meiner Übersicht über die mit den Flagellaten in Zusammenhang stehenden Algenreihen[1]). Dort zerteilte ich die Konjugaten in zwei Klassen: in die Klasse der *Plakodermae* mit den *Desmidales* im engeren Sinne und in die Klasse der *Saccodermae* mit den beiden Ordnungen *Mesotaeniales* und *Zygnemales:*

Chlorophyceen, Abteilung 2. ***Conjugatae***[2]).
Klasse 1. ***Plakodermae***
Desmidiales.
Klasse 2. ***Saccodermae***
Mesotaeniales
Zygnemales.

Die weitere Frage, mit welchen größeren Algengruppen die Zygnemalen verwandt sind, läuft auf die Frage nach den verwandtschaftlichen Beziehungen der Konjugaten zu anderen Algen überhaupt hinaus. Auf die verschiedenen alten Anschauungen über die verwandtschaftliche Zugehörigkeit der Konjugaten kann hier nicht eingegangen werden.

Es ist naheliegend, daß man mehrfach versucht hat, verwandtschaftliche Beziehungen zwischen den Konjugaten und einer Algengruppe anzunehmen, die als Geschlechtsakt ebenfalls die Konjugation zeigt. Es ist dies die Gruppe der Diatomeen. Tatsächlich wurden die Diatomeen und Konjugaten mehrfach zu einer systematischen Einheit vereinigt. So geschah dies seinerzeit von Karsten und Oltmanns, die die Diatomeen und Konjugaten unter dem Gesichtspunkt des gemeinsamen Art des Geschlechtsaktes als Akontae zusammenfaßten, bei welcher Zusammenfassung, wie schon aus dem Namen Akontae hervorgeht, auch der Umstand eine Rolle mitspielt, daß bei beiden Algengruppen begeißelte Stadien entweder vollständig rückgebildet oder zu mindestens sehr reduziert sind.

Diese Zusammenfassung erfolgte nach nur sehr äußerlichen Momenten. Beide Algengruppen scheinen indessen untereinander überhaupt nicht näher verwandt zu sein und Rückbildung der begeißelten Stadien ebenso wie Konjugation scheinen bei ihnen sekundäre Erwerbungen zu sein.

Gegen eine Vereinigung der Diatomeen mit den Konjugaten spricht schon die Verschiedenheit in der Zellorganisation der beiden Algengruppen. Gemeinsam haben sie nur, daß die Membran bei den Diatomeen durchgehend, bei den Konjugaten nur bei einem Teile aus zwei Teilen zusammengesetzt ist. Niemals tritt aber bei den zweischaligen Desmidiaceen jene Verkieselung auf, die für die Membran der Diatomeen so charakteristisch ist. Auch die Strukturen der Membran, die Skulpturen und der Porenapparat sind bei beiden Algenreihen grundverschieden. Dazu kommt der Umstand, daß bei den Desmidiaceen die beiden Membranhälften zu den Protoplasten eine andere Orientierung einzunehmen scheinen wie bei den Diatomeen. Ebenso verschieden sind die Chromatophoren in bezug auf

1) Pascher, 1931. Beih. Biol. Zentralbl. **48**, Abt 2, S. 328.
2) Eine analoge Gleichung gab auch E. Fritsch, 1927, 225.

die Farbstoffe. Bei den Diatomeen ist das konstante Auftreten der im übrigen noch wenig bekannten braunen Farbstoffe, zu betonen, die wahrscheinlich mit den braunen Farbstoffen der Chryso- und Phaeophyceen identisch zu sein scheinen. Ich vermute auch, daß das Chlorophyll der Diatomeen ein anderes Mengenverhältnis der Chlorophylle a und b zeigt als bei den *Desmidiaceen*, vielleicht das gleiche Verhältnis, wie bei den Phaeophyceen. Bei den Konjugaten finden wir als Assimilat immer in charakteristischer Weise Stärke, die den Diatomeen völlig fehlt. Dafür tritt bei den Diatomeen als Reservestoff Fett und Öl auf und wie Korschikoff in neuerer Zeit nachgewiesen hat, bemerkenswerterweise auch Leukosin.

Ich habe bereits 1914 darauf aufmerksam gemacht, daß die Konjugation der Diatomeen und die der Konjugaten nicht derselbe Vorgang ist, sondern nur in äußerlich ähnlichen Formen abläuft. Die grundlegenden Untersuchungen Geitlers haben dies völlig erwiesen und von den verschiedenen Modifikationen, die die Konjugation bei den Diatomeen aufweist, scheint keine mit der Form der Konjugation bei den Konjugaten übereinzustimmen.

Die Konjugation scheinen die beiden Algenreihen völlig unabhängig voneinander und zwar in Zusammenhang mit der Rückbildung der beweglichen, geißeltragenden Stadien ausgebildet zu haben.

Die Rückbildung der geißeltragenden Stadien scheint aber bei beiden Algengruppen, den Diatomeen sowohl wie den Konjugaten im Zusammenhang damit eingetreten zu sein, daß bei diesen beiden Algenreihen die Entwicklung der Einzelzelle besonders betont ist. Im Jahre 1918 konnte ich aufzeigen, daß überall dort, wo bei den verschiedensten, untereinander nicht verwandten Algenreihen die Entwicklung der unbeweglichen, behäuteten Einzelzelle also der Zelle in der protococcoiden Ausbildung betont wird, gleichzeitig bei vielen dieser einzelligen Formen, damit eine Rückbildung der geißeltragenden Stadien eintritt, die bis zum völligen Verlust der Schwärmer gehen kann. So stehen bei den einzellig lebenden Grünalgen, den Protococcalen, schwärmerlose Formen den Formen mit Schwärmern schön vermittelt gegenüber (autosporine und zoosporine Protococcalen), beide durch Übergangsformen verbunden. Denselben Gegensatz finden wir auch bei den protococcoiden Dinophyceen, den Dinococcalen, den protococcoiden Heterokonten, den Heterococcalen, den protococcoiden Chrysophyceen, Chrysosphaeralen usw.

Haben solche Algen, die ihr vegetatives Leben auf die behäutete Einzelzelle verlegt haben, ihre Schwärmer völlig reduziert, so ist bei ihnen auch die Form der geschlechtlichen Fortpflanzung mittels geißeltragender Stadien nicht mehr möglich. Dann können aber, falls überhaupt noch geschlechtliche Fortpflanzung sich ausbildet und diese Algen die geschlechtliche Fortpflanzung nicht ganz verloren haben, nach unserem jeweiligen Wissen, nur zwei Formen der geschlechtlichen Fortpflanzung auftreten: entweder Autogamie oder Konjugation behäuteter, unbeweglicher Zellen. Die Autogamie konnte bei den Algen noch nicht erwiesen werden. Ich halte sie aber nicht für unwahrscheinlich und glaube, daß speziell bestimmte autosporine Protococcalen noch daraufhin untersucht werden sollen. Die zweite Form, die Konjugation behäuteter Zellen, hat sich aber bei den Konjugaten und bei einem Teile der Dia-

tomeen als Ersatz für die verloren gegangene geschlechtliche Fortpflanzung durch Kopulation beweglicher Stadien entwickelt. In diesem Sinne wäre die Konjugation als eine sekundäre Einrichtung aufzufassen, die im direkten Zusammenhang mit dem Verlust der geißelbeweglichen Stadien unabhängig voneinander von den Konjugaten und von einem Teil der Diatomeen erworben worden ist. Der gemeinsame Besitz der Konjugation bei Diatomeen und Konjugaten würde keine Verwandtschaft beweisen.

Tatsächlich zeigen auch die Diatomeen in ihrem ganzen Zellbau, der Beschaffenheit der Membran, der Form ihres Längenwachstums in der Beschaffenheit der Farbstoffe, der Assimilate, der Form der Sporenbildung, Beziehungen zu einer ganz anderen Algenreihe, die mit den Chysomonaden beginnt und als Chrysophyceen bezeichnet wird. Die Diatomeen stellen gewissermaßen Abzweigungen dieser Chrysophyceen dar, die unter Betonung des Lebens in der Einzelzelle zur Reduktion der Schwärmer und zur Konjugation übergegangen sind.

Die Konjugaten zeigen aber durch die Beschaffenheit ihrer Farbstoffe, durch ihr Assimilat, durch ihren Zellbau, Beziehungen zu den Grünalgen und stellen vielleicht eine gleiche Abzweigung von den Grünalgen dar, wie sie die *Diatomeen* von den *Chrysophyceen* darstellen.

Betont sei aber, daß nichts für eine Verwandtschaft Sprechendes im Zellbau der beiden Algengruppen gefunden werden kann. Das nachstehende Schema erläutert vielleicht die hier vorgetragenen Auffassungen.

Chrysophyceae		*Chlorophyceae*	
Chrysomonadineae		*Volvocineae*	
Rhizochryčidineae			
Chrysocapsineae	*Diatomeae*	*Tetrasporineae*	*Conjugatae*
Chrysosphaerineae		*Protococcineae*	
Chrysotrichineae		*Ulotrichineae*	
		Siphonineae	
		Siphonocladineae	

Von anderer Seite, R. Wettstein, wurde versucht, die Konjugaten mit den Diatomeen und den Dinoflagellaten zusammen zu einer systematischen Einheit höheren Ranges, zum Stamm der Zygophyten zu vereinigen. Auch hier liegt die Annahme zugrunde, daß die Konjugation ein Merkmal ist, das für systematische Zusammengehörigkeit spricht. Dazu ist zu bemerken, daß die Konjugation wohl für alle Konjugaten, aber nur für einen Teil der Diatomeen als Geschlechtsakt erwiesen ist. Niemals wurde dagegen für die Dinoflagellaten ein Vorgang erwiesen, der der Konjugation der Diatomeen

oder der gar der der Konjugaten nahe kommt. Die Angaben Zederbauers über Konjugation bei *Ceratium* sind sicher irrig gedeutete Beobachtungen. Doch selbst wenn sie richtig wären, wenn also tatsächlich *Ceratium*-Zellen kopulierten, selbst dann würde es sich um einen ganz anderen Geschlechtsakt handeln als bei der Konjugation zweier *Spirogyra*-Zellen: es handelte sich hier immer noch um die Kopulation geißelbeweglicher Formen, wie wir sie bei den Flagellaten so häufig und auch bei vielen Gruppen der Algen finden.

Die Annahme einer Verwandtschaft der Dinoflagellaten mit den Diatomeen und Konjugaten ist auch deshalb nicht zu halten, weil die Dinoflagellaten nur die monadoide Organisationsstufe einer eigenen Algenreihe; der Algenreihe der Dinophyceen darstellen, welche, wenn auch weniger formenreich, eine ähnliche Stellung einnimmt, wie die Algenreihe der Chlorophyceen, der Chrysophyceen der Heterokonten usw. Diese Dinophyceen zeigen neben der monadoiden Organisationsstufe, also neben den Dinoflagellaten, die R. Wettstein allein zu den Zygophyten stellt, auch protococcoide und fädige Ausbildungen. Die Dinoflagellaten verhalten sich zu diesen protococcoiden und fädigen Ausbildungen ungefähr so wie die einzelligen Chlamydomonadinen zu *Protococcus* oder zu *Ulothrix*. Die Dinophyceen selber stehen in deutlichem, verwandtschaftlichen Verhältnis zu der Algenreihe, die mit den Cryptomonaden beginnt, zu den Cryptophyceen und auch zu den Desmokonten, zeigen aber weder zu den Diatomeen noch zu den Konjugaten auch nur die geringsten Beziehungen.

So weist von den drei, zum Stamm der *Zygophyta* vereinigten Algengruppen jede für sich eine ganz andere Beziehung zu anderen Algenreihen auf. Dazu kommt noch der Umstand, daß zwar die Diatomeen und Konjugaten relativ einheitlich, geschlossene Gruppen darstellen, die Dinoflagellaten aber nur einen Teil einer ganz anderen Algenreihe ausmachen. So ist der Stamm der *Zygophyta* nicht zu halten und R. Wettstein ist in der letzten Auflage seines Handbuches selber bedenklich geworden über die Tragfähigkeit des Begriffes seiner Zygophyten, zog aber nicht die Konsequenz der Auflösung dieser künstlichen, ganz nach äußerlichen Gesichtspunkten konstruierten Einheit. Im übrigen fanden die „*Zygophyta*“ nur wenig Anerkennung; sie wurden, soviel ich weiß, nur von sehr wenigen Botanikern, doch von keinen Algologen aufrecht erhalten.

Physiologie.

Nährstoffe.

Die physiologischen Verhältnisse der einzelnen Arten zeigen eine gewisse Mannigfaltigkeit, wenngleich sich alles innerhalb eines weiten Rahmens einordnen läßt. Es ist daher dort, wo es sich um reproduzierbare, physiologische Experimente handelt, eine sorgfältige Artbestimmung nötig, da morphologisch nahestehende Arten physiologisch beträchtlich voneinander abweichen können. Es können hier nur wenige allgemeine Angaben darüber gemacht werden, wobei vor einer allzuweitgehenden Verallgemeinerung entschieden gewarnt sei.

Die ernährungsphysiologisch untersuchten Arten sind durchwegs in bezug auf Kohlenstoff und Stickstoff streng autotroph und nicht,

wie man bisher angenommen hat, mixotroph. Selbst Arten (*Spirogyra varians*, *Spirogyra mirabilis*), bei denen Klebs (1896) aus einer Kopulationsförderung nach Zuckerzufuhr eine Zuckeraufnahme gefunden zu haben glaubte, vermögen nicht auf Kosten der bekanntesten Zucker zu wachsen oder Stärke zu bilden (Czurda 1928). Wenngleich Autotrophie nach den Standortsverhältnissen zu schließen allgemein vorliegen dürfte, so könnte natürlich dennoch manche Art mixotroph sein.

Das Minimum, Maximum, besonders aber das Optimum der Wasserstoffionenkonzentration für die Vermehrung liegt an verschiedenen Stellen. Da diese Punkte mit der Veränderung anderer Faktoren, wie allgemein, eine Verschiebung nach der einen oder anderen Seite erleiden, so können keine feststehenden Zahlen, sondern nur angenäherte Werte gegeben werden. *Zygnema*-Arten der Gruppe *Zygogonium* wachsen bei einem pH 3,5 bis etwa 5,5. *Spirogyra varians* und *mirabilis* pH 6,0—7,4. *Spirogyra crassa* und *maxima* pH 7,8—8,5. Die angegebenen Grenzwerte können von all den genannten Arten aber nach beiden Seiten mehr oder weniger überschritten werden.

Kalzium als Nährstoff verlangen sie in kleinsten Mengen anscheinend alle, auch die extremsten Moorformen. Wenn manche nur in kalziumreichem, andere nur in kalziumärmsten Lösungen fortkommen, so liegt das vielleicht nur daran, daß die erstgenannten eine damit verbundene geringere, die zweitgenannten eine höhere Wasserstoffionenkonzentration verlangen. Manche Arten, die dicken aus alkalischen Wässern (*Spirogyra bellis*), verlangen (nach Uspenski 1924, 1927) größere Eisenmengen zur Vermehrung.

Die übrigen Elemente reichen in der Menge, die in den verschiedenen bekannten Lösungen geboten wird, zur Vermehrung anscheinend aus. Eingehende Untersuchungen darüber fehlen vorläufig.

Licht.

Obgleich die meisten Arten gewöhnlich nur in den lichtreichen Sommermonaten in den sonnendurchleuchteten oberflächlichen Wasserschichten von Kleingewässern vorkommen, so sind doch manche von ihnen imstande, mit recht geringen Lichtintensitäten auszukommen. Plätzer [1917] [1]) fand z. B. den Kompensationspunkt, das Gleichgewicht zwischen Assimilations- und Atmungstätigkeit bei 174 MK. Nach eigenen Beobachtungen können sich solche Arten (*Spirogyra scrobiculata*, *varians*, *circumscissa*, *Grevilleana*, *Zygnema calospora* u. a.) auch in den sonnenlosen, lichtarmen Wintermonaten vermehren und trotz wochenlanger Lichtknappheit völlig ausgereifte Zygoten ausbilden, wenn die Temperatur hinreichend hoch ist (16—20° C). *Spirogyra fluviatilis* kommt bis zu einer Wassertiefe von etwa 10 m, aber auch darunter, in Vermehrung vor (im Bodensee nach Oberdorfer [1928], W. Zimmermann [1928] als *Spirogyra adnata* bezeichnet, Lunzer Untersee).

Temperatur.

Aus dem eben Gesagten geht schon der große Einfluß der Temperatur teilweise hervor. Der für das Wachstum günstigste Temperatur-

1) Verh. Phys.-med. Ges. Würzburg, Bd. 45, 1917.

bereich scheint bei den meisten Arten zwischen 14—22° C zu liegen. Innerhalb dieses Bereiches liegt vielleicht das Optimum der einzelnen Arten an verschiedenen Stellen. Extremere Temperaturverhältnisse bevorzugende Arten sind mit Sicherheit noch nicht nachgewiesen. (Vergl. diesbezüglich S. 39 f.) Ohne augenblickliche Schädigung vertragen viele Arten auch länger dauernde Temperaturerhöhungen bis zu 35° C und Temperaturerniedrigungen bis zu — 8° C.

Ökologische Bemerkungen.

Die Vertreter der drei Gattungen, die auf das Süßwasser beschränkt sind und von denen nur einzelne ins Brackwasser übergehen, treten, der Artenzahl und der Menge nach geurteilt, fast ausschließlich in Kleingewässern, wie Wiesengräben, flachen Teichen, Tümpeln mit ständiger oder periodischer Wasserfüllung auf. Finden sie sich in großen Seen, dann ist ihr primärer Standort auf die Litoralzone beschränkt. Das gilt nicht bloß für die in solchen Seen charakteristische *Spirogyra fluviatilis*, sondern auch für die hier zahlreichen, aber nur in geringer Menge erscheinenden anderen Arten.

Die von *Zygnemales* bevorzugten Lebensräume[1]) sind allgemein dadurch ausgezeichnet, daß wenigstens zur Zeit des Erscheinens von *Zygnemales* bakterielle Gärungs- und Fäulnisprozesse eine ganz untergeordnete Rolle im Lebensraum spielen. Wenigstens findet man zu dieser Zeit eine relativ geringe Zahl von Fäulniserregern vor. Wenn ihre Zahl aber zunimmt, ganz besonders aber, wenn bestimmte Gärungsvorgänge vorherrschen, dann stellen sich nicht nur Hemmungen der Zellvermehrung und des Wachstums, sondern auch Schädigungen an den vorhandenen *Zygnemales*-Beständen ein. Solche Beobachtungen stehen in Übereinstimmungen mit dem Nachweis strenger C- und N-Autotrophie einzelner, untersuchter Vertreter. Dies deckt sich auch mit den an etwa 30 Vertretern gemachten Kulturerfahrungen, daß nach Entfernung der aus den natürlichen Bakterienassoziationen stammenden und mitvegetierenden Bakterien die Vermehrung und das Wachstum verbessert, wenn nicht überhaupt erst ermöglicht werden.

Einige Vertreter sind häufig auch auf feuchtem Boden zu finden. Sie erscheinen bestandbildend, oft als ansehnliche Überzüge. Am häufigsten sind unter diesen die Arten der Gruppe *Zygogonium*. Andere *Zygnema*- und *Mougeotia*-Arten kommen mehr gelegentlich an solchen Stellen vor. Zu dieser Lebensweise müssen die genannten, die nebenher auch im Wasser vorkommen, durch eine besondere Organisationseigentümlichkeit befähigt sein.

Bei geringer Bodenfeuchtigkeit, wenn es nicht zur Einhüllung der Fäden durch Flüssigkeitslamellen kommt, befindet sich „*Zygogonium ericetorum*“ in Vermehrungs- und Wachstumsstillstand. Der Zellzustand gleicht dann dem in Fig. 1 a dargestellten. Tritt aber Durchtränkung des Bodens ein, so daß sich um die Fäden Flüssigkeitslamellen ausbilden, dann kann es unter einer günstigen Konstellation der übrigen ökologischen Faktoren auch hier zum Wachstum und zur Zellvermehrung kommen. Ähnlich verhalten sich die übrigen „am Land“ gefundenen Arten.

---

1) Den Ausdruck Lebensraum möchte ich dem Ausdruck „Standort“ vorziehen, da bisher unter „Standort“ meist eine Lokalität, eine Vielheit von differenten Lebensräume verstanden wird.

Diese Beobachtungen entsprechen den bei der Kultur gemachten Erfahrungen. Alle *Zygnemales* lassen sich, wofern sie bei den verwendeten Nährsalzkombinationen kultivierbar sind, auf feuchten Oberflächen züchten. Solange die Fäden in Flüssigkeitslamellen eingeschlossen bleiben, vermehren sie sich ebenso gut, wie in Flüssigkeiten. Kommt es infolge Wasserverlustes des Substrates nicht mehr zur Lamellenbildung, so kommen nur mehr die Vertreter mit dicken Gallerthüllen gut fort (*Zygnema*-Arten), nicht aber die *Spirogyra*-Arten. Bei weiterer Wasserverarmung des Nährbodens hört auch bei *Zygnema*-arten die Zellvermehrung allmählich auf und die Zellen treten in den morphologisch charakteristischen Vermehrungs- und Wachstumsstillstand ein.

Es ist wiederholt von einer „Periodizität" im Auftreten der *Zygnemales* gesprochen worden. (Comère 1906, Fritsch 1906, Benecke 1908, Copeland 1909, Danforth 1910, Transeau 1913, 1916, eine kurze Darstellung bei Oltmanns 1923). Wenngleich an manchen Standorten eine solche Periodizität zweifellos vorkommt, so bedarf diese Sache doch einer näheren Erläuterung. Die geschilderten Verhältnisse dürfen keineswegs verallgemeinert werden, wie das ja stellenweise auch schon angedeutet worden ist.

Es bedeutet zunächst eine unbestimmte Ausdrucksweise, wenn hier, wie auch bei anderen Organismen, vom „Auftreten" die Rede ist. Es ist vielmehr stets näher zu präzisieren, ob nach dem bloßen Vorhandensein geurteilt wird, das dürfte in den meisten Fällen geschehen sein, oder ob der Gang der Vermehrung (Zunahme, Maximum, Abnahme der Vermehrung) diesem Wortgebrauch zugrunde gelegt ist. Nur im zweiten Fall ist seine Verwendung angebracht, da aus der vorhandenen Zahl noch keineswegs auf den Gang der Vermehrung geschlossen werden kann. Ähnliches gilt von der Auffindung von Kopulationszuständen. Ein vorhandenes Zellenmaterial kann vor Wochen, sogar vor Monaten im Lauf weniger Tage entstanden sein und von da ab infolge Unveränderlichkeit der Milieuverhältnisse, ohne abzusterben und ohne kopuliert zu haben, sich erhalten. Ferner sind die Vermehrungsperioden verschieden lange; sie führen das eine Mal zu einer ganz unscheinbaren, das andere Mal zu einer ungeheuren Zellmenge. Es können daher aus der vorhandenen Zellmenge allein keinerlei Schlüsse auf den Vermehrungsgang gezogen werden, wenn nicht durch häufige Beobachtungen die Vorgeschichte bekannt ist.

Eine Ausprägung einer Periodizität erschweren noch andere Umstände. Die vegetativen Watten sind, was bisher mangels an Methoden vielleicht nicht erkannt werden konnte, oft aus mehreren, manchmal auch ähnlichen Arten zusammengesetzt (Czurda 1931 a), deren Zahl und Dichte mit der Zeit wechselt. Wenn auch das Auftreten solcher Watten auf das Frühjahr vorzugsweise beschränkt ist, so braucht dennoch keine Periodizität vorzuliegen, weil der Artenbestand ein ungleicher sein kann und nach eigenen Feststellungen auch ist. Nur bei der Einzelart oder bei einem konstanten Artgemisch kann eine Periodizität gesucht werden.

Auch bei homogenen, aus einer Art zusammengesetzten Watten macht es bei genauerem Zusehen Schwierigkeiten, eine Periodizität aufzufinden. Selbst in topographisch einheitlichen Lebensräumen zeigen solche Watten eine große Verschiedenheit der Entwicklungszustände. Teile können in intensiver Vermehrung stehen, während

die benachbarten Teile die Kopulation bereits abgeschlossen haben können. Manche Teile bleiben die ganze Vegetationsperiode hindurch vegetativ, andere Teile zeigen die Kopulation bereits zu Beginn der Wattenentstehung. Ein in der Watte gleichmäßig vor sich gehender Entwicklungsablauf wird im Vergleich zur Häufigkeit der *Zygnemales* selten beobachtet. In Watten von ungleichem Entwicklungszustand lassen sich beim näheren Zusehen manchmal sogar mehrere Vermehrungs- und Kopulationsperioden unterscheiden.

Noch viel seltener ist eine Regelmäßigkeit der Kopulation zu sehen. Ist doch die mangelhalte Formenkenntnis zum Teil durch das unregelmäßige Kopulieren bedingt. Kopulation folgt nicht immer sofort auf eine vegetative Vermehrung (z. B. Czurda 1925). Sie kann auch nach längerer Vermehrungs- und Wachstumspause eintreten.

Eine Periodizität ist in solchen Lebensräumen zu erwarten, deren ökologischen Verhältnisse eine Gleichmäßigkeit der jährlichen Entwicklung aufweisen. Neben einigen Fällen von sicherlich lokalem und temporärem Charakter (Standort von anmoorigem Wasser mit *Spirogyra longata*, *Spirogyra nitida*, *Spirogyra paludosa* und einigen *Mougeotia*-Arten) könnte ich aus meinem Untersuchungsgebiet nur einen Fall nennen, nämlich *Spirogyra fluviatilis* aus der Litoralzone größerer kalkführender Seen und von anderen Standorten. Aber in keinem der genannten Fälle wurde die Vermehrungsperiode bisher durch Kopulation abgeschlossen. Die Artzugehörigkeit mußte jedesmal durch die Kultur ermittelt werden. In vielen übrigen beobachteten Standorten war auch in der Vermehrung keine periodische Wiederkehr zu finden. Hier treten wohl die Zygnemaceen-Watten zu bestimmten Jahreszeiten auf, solche aus dünnfädigen Arten vorzugsweise im Frühjahr, solche aus dickfädigen Arten vorzugsweise im Sommer, zur Zeit erhöhter Alkaleszenz. Werden aber die Watten nicht bloß nach den fruktifizierenden Arten bei Außerachtlassung der jeweiligen Menge, sondern auch nach den vegetativ vorhandenen Vertretern analysiert, so zeigt sich eine solche Unregelmäßigkeit in der Art- und Mengenzusammensetzung, daß an irgendwelche Periodizität nicht gedacht werden kann. Auch die Analyse der winterlichen, vegetativen Watten ergab bisher nur solche, die auch im Frühjahr erscheinen (*Spirogyra varians*, *Sp. gracilis*, *Sp. Grevilleana*).

In Anbetracht der hier nur angedeuteten Einzelheiten gewinnt man den Eindruck, daß der klimatisch bedingte Wechsel der Lebensraumbedingungen für den Vermehrungs- und Kopulationseintritt meist nur eine untergeordnete Rolle. Vielmehr dürfte das reiche Inventar an Organismenkeimen solcher Standorte die nicht vorauszusehende Mannigfaltigkeit der jährlichen Biocoenosenentwicklung bedingen, das infolge seiner Reichhaltigkeit in einem gegebenen Zeitabschnitt nur teilweise bestandbildend auftreten kann.

Inwieweit es sich dabei um Besonderheiten des Untersuchungsgebietes handelt, vermag ich zur Zeit nicht zu übersehen.

Geographische Verbreitung.

Infolge der bisher unklaren Artabgrenzung und infolge nur sporadisch auffindbaren Kopulationszuständen sind wir auch über die geographische Verbreitung der *Zygnemales* verhältnismäßig schlecht unterrichtet. Manche Arten sind Kosmopoliten. Sie sind

nicht bloß auf die gemäßigte Zone der verschiedenen Erdteile beschränkt, sondern sie kommen auch in den tropischen und arktischen Gebieten vor (*Spirogyra stictica*, *Sp. setiformis*, *Sp. majuscula*, *Zygnema cylindricum* u. a.). Von manchen Arten wird auch keine bestimmte Höhenlage besiedelt. *Spirogyra Borgeana* ist beispielsweise in der nordamerikanischen Ebene gefunden worden. Sie tritt aber auch, nach eigenen Beobachtungen im Zentraltibet in einer Höhe über 5000 m und in Böhmen in der Ebene auf. Ähnliches konnte für *Spirogyra gracilis* und *Sp. bicalyptrata* nachgewiesen werden. Sie erscheinen in der Ebene um Prag und in Schlesien in der gleichen morphologischen Ausbildung wie in den Almtümpeln (1200—1800 m) der Lunzer Umgebung. An Lunzer und Prager Proben ließ sich zeigen, daß sie auch physiologisch völlig übereinstimmen. Nach all dem kann erwartet werden, daß sich viele Arten, die zur Zeit nur in bestimmten geographischen Breiten oder bestimmten Höhenlagen oder Erdteilen angetroffen worden sind, auch in anderen Gebieten werden finden lassen.

Kulturmethoden.

In Lösungen mit den 10 Elementen, die für die autotrophe Ernährung bei höheren Pflanzen allgemein notwendig sind, und mit dem geeigneten pH kommen recht viele Formen, die aus neutralen bis schwach anmoorigen Wässern stammen, ganz gut fort, wenn die Bakterien ferngehalten werden. Bewährt hat sich u. a. die nachfolgende Mischung: KNO_3 0,01 %, K_2HPO_4 0,001 %, $MgSO_4$ 0,001 %, $FeSO_4$ 0,0002 % und, falls kalziumfreie Kulturgefäße verwendet werden, $CaSO_4$ 0,0005 %. Allgemeiner als diese Lösung hat sich die auf das 5fache Volumen verdünnte Erdabkochung[1]) bewährt.

Andere Arten, besonders die dickfädigen (z. B. *Spirogyra crassa*, *bellis*) kommen in diesen Lösungen nicht fort. Sie halten sich zwar längere Zeit darin (auch monatelang), zeigen aber keine Vermehrung. Für solche schwach alkalische Reaktion verlangende Arten (z. B. *Spirogyra bellis*) hat Uspenski 1924 eine Lösung angegeben, deren Besonderheit in der Erhöhung des wirksamen Eisengehaltes bei alkalischer Reaktion beruhen soll, eine Besonderheit, die mit den bisher verwendeten Lösungen nicht eingerichtet werden kann. Die Zusammensetzung der Lösung ist folgende:

H_2O	1000 g
KNO_3	0,025 g
$MgSO_4$	0,025 g
KH_2PO_4	0,025 g
$Ca(NO_3)_2$	0,1 g

1) Rezept nach E. Pringsheim. Gleiche Teile von „Lauberde“ und Leitungswasser werden eine Stunde bei 100° gekocht und die nach 24stündigem Absitzen überstehende, trübbraune Lösung abgehoben und mit 5 Vol.-Proz. Schwefeläthers versetzt. Sie wird in gut schließenden Flaschen aufbewahrt. Nach ungefähr 7 Tagen tritt völlige Klärung ein. Bei gutem Flaschenverschluß hält sich die Lösung beliebig lange klar. Zum Gebrauch wird diese Lösung mit destilliertem Wasser auf das 5 fache Volumen verdünnt und ausgiebig (Sporenbildner!) sterilisiert, wobei gleichzeitig auch der Äther vertrieben wird. — Da die Erdproben eine verschiedene Zusammensetzung haben, so muß leider die Eignung einer bestimmten Erdprobe erst ermittelt werden. Brauchbar ist meist eine Mischung von Laubmull und Sand, die nicht mit Stallmist gedüngt sein darf.

Durch Zusatz an K_2CO_3 wird die entsprechende alkalische Reaktion eingerichtet (0,345 g). Zu dieser Lösung werden noch 0,004 Mol Natriumzitrat und abgestufte Mengen von Ferisulfat zugesetzt. *Spirogyra crassa* zeigte bei einen Fe_2O_3-Gehalt von 12 mg L die beste Entwicklung. Worauf die günstige Wirkung dieser Lösung im einzelnen beruht, ist vorläufig nicht klar zu übersehen, da unreines Zellmaterial verwendet worden ist und da die theoretischen Grundlagen noch verschiedene Unsicherheiten aufweisen.

Spirogyra-Arten gedeihen besser in flüssigen Substraten *Zygnema*- und *Mougeotia*-Arten kultiviere man auf festen Substraten (Agar) mit den angegebenen Salzen, da sie in Lösungen schlecht, wenn überhaupt, zur Zellvermehrung schreiten. Worauf dies zurückzuführen ist, konnte bisher nicht ermittelt werden.

Bequem ist die Kultur in Eprouvetten mit 10 ccm Lösung oder 5 ccm schräg erstarrten Agars. Sollen größere Watten herangezüchtet werden, so verwende man entsprechend große Kolben. Der Zeitpunkt der Überimpfung einer Kultur richtet sich bei Verwendung von Eprouvetten nach der Üppigkeit der Vermehrung der betreffenden Art, nach dem bakteriellen Reinheitsgrad und der Temperatur. Solche Arten, die sich in ihr schlecht vermehren, ebenso dann, wenn Bakterien mitkultiviert werden, oder bei vorherrschend hohen Temperaturen 24—28° C (im Sommer) etwa alle 10 Tage. In anderen Fällen genügt eine regelmäßige Überimpfung nach 4 Wochen, um die Stämme auch in unreinem Zustand dauernd und sicher zu erhalten. Werden größere Kulturgefäße verwendet, dann kann sich die einzelne Kulturphase über Monate hinaus erstrecken.

Für die Kultur verwende man nur frisch aus der Natur geholte Proben und wasche diese 10—20 mal in gründlich sterilisierter Nährlösung. Wird ein homogenes, in intensiver Zellvermehrung stehendes Zellmaterial herangezogen, so gelingt es mit diesen Waschungen völlig reine Fäden zu isolieren und so absolute Reinkultur zu gewinnen. Die Waschungen der Fäden haben lediglich dabei den Zweck, die in der Flüssigkeit befindlichen Keime entsprechend stark zu verdünnen. Mit diesen Waschungen gelingt es nicht, die von Bakterien bereits besiedelte Fäden zu reinigen. Proben, die bereits einige Tage im Laboratorium in ihrem Standortwasser verbracht haben, besitzen eine geschwächte Lebensenergie[1]) und sie sind überdies schon nach 12 Stunden von Bakterien so dicht besiedelt, daß Waschungen zwecklos sind. Nur mit besonderen Vorkehrungen, die hier nicht genannt werden können, kann auch von solchen Materialproben ausgegangen werden. Das Wesentliche dieser Vorkehrungen besteht in der Herbeiführung intensiver Zellvermehrung trotz starker Wucherung der Bakterien und ihre ständige Entfernung durch dazwischen geschaltete Waschungen.

Allgemeine Richtlinien für die Auslösung der Kopulation eines kultivierten oder aus der Natur stammenden Materiales der verschiedenen Arten können nicht gegeben werden, da eine jede Art besondere Bedingungen verlangt. Manche Arten kopulieren bereits

1) Die Roßschweifbildung der Watten in solchen heimgebrachten Proben wurde bisher unrichtigerweise für ein Zeichen guten Wachstums angesehen. Es ist nur ein Zeichen des Ausklingens der Zellvermehrung und des Wachstums. Watten in intensiver Zellvermehrung zeigen im freien Wasser stets sehr wirr durcheinanderlaufende Fäden.

ohne besonderes Zutun in dem oben angegebenen Erddekokt, falls er im böhmischen Kaliglas untergebracht ist. (Ausführliches darüber an anderer Stelle.)

Präparationsmethoden.

Für morphologische Untersuchungen genügt die Formolfixierung. Zu beachten sind allerdings an solchem Material die Quellungen der Membran, Quellungen, Schrumpfungen und Verlagerungen der Protoplastenteile und die Zellauftreibungen bei großem Stärkereichtum. Für zytologische Untersuchungen verwende man die Flemmingsche Lösung (70 ccm 1% Chromsäure, 5 ccm Eisessig, 90 ccm Wasser, Fixierdauer 12—24 Stunden) oder Sublimat-Alkohol. Aber auch andere Fixiermittel eignen sich. Für die Gesamtfärbung bewährt sich die Pfeifersche Lösung (1894) mit Magdalarot, Anilinblau, für Kernfärbungen Heidenhainsches Eisenhämatoxylin oder noch besser (Geitler 1930 b) Parakarmin, natürlich neben anderen Farbstoffen. Für den Gallertnachweis verwende man Tusche, Rutheniumrot oder Karmin.

Wichtigste Literatur.

A. Zum allgemeinen Teil.

Einige Arbeiten sind unter der Literatur zum speziellen Teil genannt.

Bary, A. de, 1858, Untersuchungen über die Familie der Conjugaten. Leipzig.

Behrens, J., 1890, Zur Kenntnis einiger Wachstums- und Gestaltungsvorgänge der vegetablischen Zelle. Bot. Ztg., Bd., 48.

Benecke, W., 1898, Mechanismus und Biologie des Zerfalles der Conjugatenfäden in die einzelnen Zellen. Jahrb. wiss. Bot., Bd. 32.

— 1908, Über die Ursachen der Periodizität im Auftreten der Algen auf Grund von Untersuchungen über die Bedingungen der Zygotenbildung bei *Spirogyra communis*. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr., Bd. 1.

Borge, O., 1913, Zygnemalen in Paschers Süßwasserflora, die I. Auflage der vorliegenden Bearbeitung.

Chmielewski, W., 1890, Materialien zur Morphologie und Physiologie des Sexualprozesses bei niederen Algen. Charkow.

Chodat, R., 1910, Études sur les Conjuguées. I. Sur la copulation d'un *Spirogyra*. Bull. soc. bot. Genève, Ser. 2, Bd. 2.

— 1914, II. Sur la copulation d'un *Mougeotia*. Bull. soc. bot. Genève, Ser. 2, Bd. 6.

Cholnoky, B. v., 1929, Einige Bemerkungen zur Zygotenbildung der Conjugaten. Arch. f. Prot., Bd. 65.

Comère, J., 1906, Observations sur la périodicité du developpement de la flore algologique dans la region toulousaine. Bull. soc. bot. de France, Bd. 53.

Conard, A., 1931 a, Sur la formation de la membrane chez certaines espéces de *Spirogyra*. C. R. congres national des science. Liége.

— 1931 b, Sur les charactères présentés par *Spirogyra majuscula*. C. R. séanc. soc. biol. France, Bd. 107.

— 1931 c, Observations sur la zygote de *Spirogyra majuscula*. C. R. séanc. soc. biol. France, Bd. 107.

Conard, A., 1931 d, Les formes à noyau leniculaire doivent être separées des *Spirogyra* et réunies en un genre nouveau. C. R. séanc. soc. biol. France, Bd. 107.
— 1931 e, Sur le rôle des suspenseurs dans la division chez *Degagnya majuscula* (Kütz.) Conard (= *Spirogyra majuscula* Kütz.) et sur la formation des fibres du fuseau. C. R. de la soc. de biol.
— 1931 f, Dans la plantule de *Degagnya majuscula* (Kütz.) Conard (= *Spirogyra mujuscula* Kütz.) les cytoplasmes de deux gametes qui ont formé le zygote gardent leur individualité. C. R. de la soc. de biol.
Copeland, 1909, Periodicity in *Spirogyra*. Bot. Gaz., Bd. 47.
Czurda, V., 1922, Über ein bisher wenig beachtetes Gebilde und andere Erscheinungen im Kern von *Spirogyra* (*setiformis* Kütz.). Arch. f. Prot., I, Bd. 45.
— 1925 a, Zur Kenntnis d. Kopulationsvorgänge bei *Spirogyra*. Arch. f. Prot., Bd. 51.
— 1925 b, Zur Kenntnis d. Geschlechtsverhältnisse bei *Spirogyra*. Ber. D. B. G., Bd. 42.
— 1926 a, Die Reinkultur von Konjugaten. Arch. f. Prot., Bd. 53.
— 1926 b, Wachstum und Stärkebildung einiger Konjugaten auf Kosten organisch gebundenen Kohlenstoffes. Planta, Bd. 2.
— 1928, Morphologie und Physiologie des Algenstärkekornes. Beihefte z. bot. Zentralbl., Bd. 45.
— 1930, Experimentelle Untersuchungen über die Sexualitätsverhältnisse der Zygnemalen. Beihefte z. bot. Zentralbl. I, Bd. 47.
— 1931 a, Zur Morphologie und Systematik der Zygnemalen. Beiheifte z. bot. Zentralbl. II, Bd. 48.
— 1931 b, Ein neuer, eigenartiger Kopulationsablauf bei einer *Mougeotia* (*M. oedogonioides* Czurda). Beihefte z. bot. Zentralbl. II, Bd. 48.
— 1931 c, Zygnemalen der Sammlung Boßhard der Trinklerschen Expedition nach Zentraltibet. Erscheint an anderer Stelle.
Danforth, C. H., 1910, Periodicity in *Spirogyra* with special reference to the work of Benecke. Rept. Missouri Bot. Garden, Bd. 21.
Fritsch, F. E. & Rich, Fl., 1907, Studies of the occurence and reproduction of British Freshwater Algae in nature. I. Ann. of Bot., Bd. 21., III. (1913) Ann. biol. lacustre, Bd. 6.
Fritsch, F. E., 1927, Neubearbeitung von: G. S. West, A treatise on the British Freshwater Algae. Cambridge.
Geitler, L., 1930 a, Über Apomixis bei *Mougeotia*. Arch. f. Prot., Bd., 70.
— 1930 b, Über Kernteilung von *Spirogyra*. Arch. f. Prot., Bd. 71.
Gerassimoff, J., 1892, Über kernlose Zellen bei einigen Konjugaten. Moskau.
— 1898, Über Kopulation der zweikernigen Zellen bei *Spirogyra*. Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou.
— 1902, Die Abhängigkeit der Größe der Zellen von der Menge ihrer Kernmasse. Zeitschr. f. allg. Physiologie, Bd. 1.
— 1900, Über die Lage und die Funktion des Zellkernes. Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou.
— 1904, Über die kernlosen und die einen Überfluß an Kernmasse enthaltenden Zellen bei *Zygnema*. Hedwigia, Bd. 44.
— 1905, Ätherkulturen von *Spirogyra*. Flora, Bd. 94. In diesen angeführten Publikationen sind die übrigen zitiert.
Haberlandt, G., 1890, Zur Kenntnis der Konjugation bei *Spirogyra*. Sitzb. Akad. Wiss. Wien, Math. naturw. Klasse, Bd. 99.

Hemleben, H., 1922, Über den Kopulationsakt und die Geschlechtsverhältnisse bei *Zygnemales*. Bot. Arch., Bd. 2.
— 1923, Einige Bemerkungen über Generationswechsel, Abstammung und Geschlechtsverhältnisse der *Zygnemales*. Zeitschr. f. ind. Abstammungs- u. Vererb.-Lehre, Bd. 31.
Klebs, G., 1886, Über die Organisation d. Gallerten b. einigen Algen und Flagellaten. Tübinger Unters. II.
— 1896, Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen. Jena.
Kniep, H., 1928, Die Sexualität der niederen Pflanzen. Jena.
Kursanoff, L., 1912, Über Befruchtung, Reifung und Keimung bei *Zygnema*. Flora N. F., Bd. 4.
Lagerheim, G. v., 1895, Über das Phycoporphyrin, einen Conjugatenfarbstoff. Videnskabs Selskaps Skrifter I, Math. naturw. Kl. No. 5, Kristiania.
Lloyd, Fr. E., 1926 a, Maturation and Conjugation in *Spirogyra longata*. Transactions Royal Canad. Inst. Toronto, Bd. 15.
— 1926 b, Cell disjunction in *Spirogyra*. Papers of the Michigan Acad. scienc., arts and lett., Bd. 6.
Mainx, F., 1923, Über eine *Zygnemacee* mit rotem Zellsaftfarbstoff. Lotos, Bd. 71.
Oberdorfer, E., 1928, Lichtverhältnisse und Algenbesiedlung im Bodensee. Zeitschr. f. Bot., Bd. 20.
Oltmanns, Fr., 1918—1923, Morphologie und Biologie der Algen, II. Auflage, Jena.
Palla, E., 1894 a, Über eine pyrenoidlose Art und Gattung der Conjugaten. Ber. D. B. G., Bd. 12.
— 1894 b, Über ein neues Organ der Conjugatenzelle. Ber. D. B. G., Bd. 12.
Pascher, A., 1907, Über auffallende Rhizoid- und Zweigbildungen bei einer *Mougeotia*-Art. Flora, Bd. 97.
— 1913, Süßwasserflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, Heft 9, Jena. Die erste Auflage der vorliegenden Bearbeitung.
— 1931, Systematische Übersicht über die mit Flagellaten in Zusammenhang stehenden Algenreihen und Versuch einer Einreihung dieser Algenstämme in die Stämme des Pflanzenreiches. Beihefte z. bot. Zentralbl. II., Bd. 48.
Printz, H., 1927, Neubearbeitung von; Engler & Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, II. Aufl., Bd. 3.
Pfeifer, R. v. Wellheim, 1894, Zur Präparation der Süßwasseralgen. Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 26.
Puymaly, A. de, 1922, Adaption à la vie aërienne d'une Conjuguée filamenteuse (*Zygnema peliosporum* Wittr.). Compt. Rend. Acad. Sc., Bd. 175.
— 1929, Sur un *Spirogyra* (*Sp. fluviatilis* Hilse) fixé, pérennant, se multipliant par marco Alge et par propagules. Le Botaniste, Bd. 21.
Scherffel, A., 1928, Einiges z. Kenntnis d. Kopulation einiger Konjugaten. Arch. f. Prot., Bd. 62.
Skuja, H., 1929, Süßwasseralgen von den westestnischen Inseln Saaremaa und Hiiumaa. Acta Horti Bot. Univ. Latviensis, Bd. 4.
Steinecke, F., 1926 a, Die Zweischaligkeit im Membranbau von *Zygnemalen* und ihre Bedeutung für die Phylogenie der Conjugaten. Bot. Arch., Bd. 13.
— 1926 b, Der Schachtelbau der *Zygnemalen*. Bot. Arch., Bd. 16.

Strasburger, E., 1882, Über den Bau und das Wachstum der Zellhäute. Jena.
— 1888, Histologische Beiträge I, Jena.
Transeau, E. N., 1913, The periodicity of Algae in Illinois. Transact. Amer. Micr. Soc., Bd. 32.
Tröndle, A., 1907, Über die Kopulation und Keimung von *Spirogyra*. Bot. Ztg., Bd. 65.
— 1911, Reduktionsteilung in den Zygoten von *Spirogyra*. Zeitschr. f. Bot., Bd. 3.
Uspenski, E. E., 1924, Contributions to the study of the action of different quantities of iron. U. S. S. R. Transactions of the Inst. on Fertilisers, No. 23, Moscou.
— 1927, Eisen als Faktor für die Verbreitung niederer Wasserpflanzen. Jena.
West, G. S., 1904, A treatise on the British Freshwater Algae. Cambridge.
West, G. S. & Starkey, Cl. B., 1915, A contribution to the cytology und life history of *Zygnema*. New Phytologist, Bd. 14.
West, G. S. & West, Wm., 1898, Observations on the Conjugatae. Ann. Bot., Bd. 12.
Wisselingh, C. van, 1924, Die Zellmembran. Handbuch der Pflanzenanatomie, Bd. III. Berlin.
Wittrock, V. B., 1878, On the sporenformation of the *Mesocarpeae* espec. of the new genus *Gonatonema*. Bihang till K. Svenska Vet. Akad. Handl., Bd. 5.
Zimmermann, W., 1928, Über Algenbestände aus der Tiefenzone des Bodensees. Zeitschr. f. Bot., Bd. 20.

B. Zum speziellen Teil.

Literaturstellen mit systematisch-floristischen Angaben, die bereits im vorhergehenden Verzeichnis zum allgemeinen Teil genannt worden sind, werden im folgenden nicht mehr aufgeführt.

Ackley, Alma B., 1929, New Species and Varieties of Michigan Algae. Amer. Microscop. Soc., Bd. 48.
Agardh, C. A., 1824, Systema algarum. Lundae.
Allorge, Valia et Pierre, 1930, Materiaux pour la flore des Algues d'eau douce de la Peninsule Iberique. Rev. algologique, Bd. 5.
Alten, H. v., 1912, Die Algen der Umgebung von Braunschweig. 17. Jahresbericht d. Ver. f. Naturwiss. zu Braunschweig.
Archer, W., 1868, in Journ. Micros. Soc., Bd. 8.
Ardissone, F. und Strafforello, J., 1877, Enumerazione delle Alghe di Liguria. Mailand.
Askenasy, E., 1889, Algen in: Die Forschungsreise S.M.S. „Gazelle" v. J. 1874—78. Berlin.
Beck-Managetta, G., 1886, Flora von Südbosnien und des angrenzenden Herzegovina. An. d. k. u. k. naturhist. Hofmuseums I und in Notarisia.
— 1887, Übersicht der bisher bekannten Kryptogamen Niederösterreichs. Verh. d. zool. -bot. Ges. Wien.
— 1926, Neue Grünalgen aus Kärnten. Arch. f. Prot., Bd. 55.
— 1929, Neue Grün- und Blaualgen aus Kärnten und den Sudeten. Arch. f. Prot., Bd. 66.
Biswas, K. P., 1930, Contributions to our knowledge of the Fresh Water Algae of Manipur Assam. Journ. Bombay Nat. Hist. Soc., Bd. 34.

Bohlin, K., 1901, Étude de la flore algologique des Açores. Bih. K. Sv. Vet. Akad. Handl., Bd. 27.
Bonhomme, J., 1858, Sur quelques algues d'eau douce, Rodez (Carrére).
Borge, O., 1896, Australische Süßwasserchlorophyceen. Bih. K. Sv. Vet. Akad. Handl., Bd. 22, Afd. HI.
— 1899, Über tropische und subtropische Süßwasserchlorophyceen. Bih. K. Sv. Vet. Akad. Handl., Bd. 24, Afd. III.
— 1901, Süßwasseralgen aus Südpatagonien. Bih. K. Sv. Vet. Akad. Handl., Bd. 27, Afd. III.
— 1903, Die Algen d. I. Regnellschen Expedition. III. *Zygnemaceen* u. *Mesocarpaceen*. Ark. för Bot., Bd. 1.
— 1906, Algen aus Argentinia „Bolivia". Ark. för Bot., Bd. 6.
— 1911, Die Süßwasserflora Spitzbergens. Vedensk. Selsk. Skrifter. I. Math. naturw. Kl. Kristiania, Bd. 2.
— 1918, Die von Dr. A. Löfgren in São Paulo gesammelten Süßwasseralgen. Ark. för Bot., Bd. 15.
— 1923, Beiträge z. Algenflora von Schweden. Ark. för Bot., Bd. 18.
— 1925, Die von Dr. F. C. Hoehne während der Expedition Roosevelt-Rondon gesammelten Süßwasseralgen. Ark. för Bot., Bd. 19.
— 1928, Zellpflanzen Ostafrikas. Hedwigia, Bd. 68.
Bory de S. Vincent, J. B., 1822—1831, Dictionaire classique d'histoire naturelle. Paris.
Brand, F., 1899, *Mesogerron*, eine neue Chlorophyceengattung. Beiblatt z. Hedwigia, Bd. 38.
Braun, A. 1855, Algarum unicellularum genera nova et minus cognita. Leipzig.
Carter, N., 1924, Freshwater Algae (Plants from New Caledonia). Journ. Linn. Soc., London, Bd. 46.
— 1927, Fresh Water Algae from India. Records of the Botanical Survey of India, Bd. 9.
Cedercreutz, C. 1924, Finnländische Zygnemalen. Acta Soc. pro Fauna et Flora fennica, Bd. 55.
Cleve, P. Th., 1868, Försök till en monografi öfver de Svenska arterna af Algfamilien *Zygnemaceae*. Nov. Act. reg. Soc. sci. Upsaliensis 3, ser. 6.
Collins, F. S., 1909, 1912, 1918, 1. The Green Algae of North America. Tufts Coll. Stud. 1909; 2. dazu Suppl. I, 1912; 3. Suppl. II, 1918.
Comère, J., 1899, Conjuguées des environs de Toulouse. Bull. soc. bot. France, Ser. III, Bd. 6.
Cooke, M. C., 1882—1884, British Freshwater Algae, London, I. Text, II. Tafeln.
Cornu, M., 1869, Note sur un genre nouveau du groupe des Zygnemacées. Bull. soc. bot. France, Bd. 16.
Crouan in Mazé H. & Schramm, A., 1870—77, Algues de la Guadeloupe. II. Aufl. Basse Terre.
Cunningham, B., 1917, Sexuality of Filament of *Spirogyra*. Bot. Gaz., Bd. 63.
Dangeard, P., 1930, Sur l'existence de deux variétés du *Spirogyra fluviatilis*. Le Botaniste, Ser. XXII, Fasz. I—II.
Desmazières, J. B. H. J., Plantes cryptogames de France. Exsickaten. Ed. I, 1825—1851; Ed. II, 1836—1851; Ed. nov., 1853—1860.
Dickie, G., 1875, On the Algae of Mauritius. Journ. Linn. Soc. Bot., Bd. 14.
— 1880, Notes on Algae from Lake Nyassa, East Africa. Journ. Linn. Soc. Bot., Bd. 17.

Dickie, G., 1881, Notes on Algae from the Amazonas and its Tributaries. Journ. Linn. Soc. Bot., Bd. 18.

Engler & Prantl, 1927, Die natürlichen Pflanzenfamilien. II. Aufl. bearbeitet von Printz, Bd. 3. Leipzig.

Faber, F. C. v., 1912, *Spirogyra Tjibodensis.* Ann. Jard. Bot. 11. Buitenzorg.

Fischer, R., 1920, Algen Mährens. Brünn.

Fritsch, F. E., 1907, The Subaerial and Freshwater Algae. Flora of the Tropics. A phytogeographical and ecological study. Ann. Bot., Bd. 21.

— 1914, Contributions to our Knowledge of the Freshwater Algae of Africa. 1. Some Freshwater Algae from Madagascar. Ann. de Biol. lacustre, Bd. 7.

— 1918, Contributions to our Knowledge of the Freshwater Algae of Africa. 2. A first Report on the Freshwater Algae mostly from the Cape Paninsula. Ann. of the South African Museum, Bd. 9.

Fritsch F. E. & **Stephens**, B. A., 1921, Contributions to our Knowledge of the Freshwater Algae of Africa. 3. Trans. Royal Soc. of South Africa, Bd. 9.

Fritsch, F. E. & **Rich**, F., 1907, Studies on the occurence and reproduction of British Freshwater Algae in nature. Ann. of Bot., Bd. 21.

— — 1923, Contributions to ourKnowledge of the Freshwater Algae of Africa. 4. Trans. Royal Soc. of South Africa, Bd. 11.

— — 1927, The Reproduction and Delimination of the Genus *Zygnema.* New Phytolog., Bd. 26.

— — 1929, Contributions to our Knowledge of the Freshwater Algae of Africa. 7. Freshwater Algae from Griqualand. Transact. Roy. Soc. of South Africa, Bd. 18.

Gay F., 1884, Essai d'une monographie locale des Conjuguées. Revue des scienc. nat., 3. ser., Bd. 3.

Gutwinski, R., 1902a, De Algis a Dr. M. Raciborski anno 1899, in insula Java collectis. Bull. Internat. Ac. Sci. Cracovie, Nr. 9.

— 1902b, Additamenta ad floram algarum Indiae Batavorum cognoscendam. Verh. u. Sitzber. Ak. Wiss. Krakau, Bd. 39.

Hallas, **Emma**, 1895, Om en ny *Zygnema*-Art med Azygosporen. Bot. Tidskr. Kopenhagen, Bd. 20.

Hansgirg, 1886, Prodromus der Algenflora von Böhmen. Arch. d. naturw. Durchforschung in Böhmen, Bd. 5. Prag.

— 1888, De *Spirogyra insigni* (Hass.) nov. var. *fallaci* . . . . . Hedwigia, Bd. 27.

— 1893, Physiologische und phycophytologische Untersuchungen. Prag.

Hariot, P., 1913, Algues d'eau douce du Maroc. Bull. Soc. Bot. France, Bd. 60.

Harvey, F. L., 1892, The Freshwater Algae of Maine III. Bull. Torr. Bot. Club, Bd. 19.

Hassall, A. H., 1842, Observations on the Genera *Zygnema, Tyndaridea* and *Mougeotia* with description of new species. Ann. and Magaz. of Nat. Hist., Bd. 10.

— 1843a, Description of British Freshwater Confervae, mostly new, ... Ann. and Magaz. of Nat. Hist., Bd. 11.

— 1843b, Observations on the genus *Mougeotia,* on to new genera of Freshwater Algae and on *Tyndaridea* . . . . . Ann. and Magaz. of Nat. Hist., Bd. 12.

— 1845, A History of the British Freshwater Algae. London, I.

Heering, W., 1904, Über einige Süßwasseralgen Schleswig-Holsteins. Mitt. aus dem Altonaer Museum, H. 1.
Henriques, J., 1886, Contribuçoes para o estudo da Flora d'Africa. Bol. Soc. Broter, IV.
Heydrich, F., 1894, Beiträge zur Kenntnis der Algenflora von Ostasien . . . . . Hedwigia, Bd. 33.
Hieronymus, G., 1895, Algen in Engler, Die Pflanzenwelt Ostafrikas u. d. Nachbargebiete, Teil C. Berlin.
Hill, G. A., 1916, Publ. Puget Sound Biol. Stat., Bd. 1. Titel der mir unbekannten Publikation konnte nicht aufgefunden werden.
Hirn, K., E., 1895, Die finnländischen Zygnemaceen. Acta soc. pro fauna et flora fennica, Bd. 9.
— 1896, Algolog. Notizen I. u. II. Ofversight of Finska Vet. Soc. Förhandlingar, Bd. 38.
Hodgetts, W. J., 1918, The conjugation of *Zygogonium ericetorum* Kütz. New Phytolog., Bd. 17.
— 1920, A new species of *Spirogyra*. Ann. of Bot., Bd. 34.
Huber-Pestalozzi, G., 1930, Algen aus dem Knysnawalde in Südafrika. Ztschr. f. Bot., Bd. 23.
Iwanoff, L., 1899, Über neue Arten v. Algen und Flagellaten usw. . . . . . . Bull. Soc. imp. de Naturalistes Moscou, N. F., Bd. 13.
— 1902, Beobachtungen über die Wasservegetation d. Seengebietes. Von d. biol. Station Bologoje, II.
Kasanowsky, V., 1913, Die Chlorophyllbänder und Verzweigung derselben bei *Spirogyra Nawashini* (nov. sp.). Ber. D. B. G., Bd. 31.
— und Smirnoff, S., 1913, *Spirogyra borysthenica* nov. spec.; Österr. bot. Zeitschr., Bd. 63.
Kirchner, O., 1878, Algen in: Kryptogamenflora von Schlesien, Breslau.
Klein, J., 1877, Algologische Mitteilungen. 4. Über oxalsauren Kalk und globoidartige Körper bei Algen. Flora, Bd. 35.
Kützing, F. T., 1843, Phycologia generalis. Leipzig.
— 1845, Phycologia germanica. Nordhausen.
— 1849, Spezies Algarum. Leipzig.
— 1849—1869, Tabulae phycologicae. Nordhausen.
Lagerheim, G. v., 1883, Bidrag till Sveriges Algflora. Öfversight of Kgl. Vet. Akad. Förhandlingar, Bd. 40.
— 1884, Zur Algenflora d. Wasserfälle v. Lulea Elf. Ref.: Bot. Zentralbl., Bd. 18, S. 279.
— 1889, Note sur le *Chaetomorpha Blancheana* Mont. Notarisia an. IV.
— 1890, Contributiones a la Flora algológica del Ecuador. Añales de la Universidad de quito, Bd. 4.
— 1893, Chlorophyceen aus Abessinien u. Kordofan. Nuova Notarisia, Ser. 4.
Langer, S., 1913, *Spirogyra proavita* n. sp. Bot. Közlemenyek, Bd. 12.
Lewis, J. F., 1925, A new Conjugate from Woods Hole. Amer. Journ. Bot, Bd. 12.
Link, H. F., 1820, Epistola de algis aquaticis in genera disponendis. Bonn.
— 1829—1833, Handbuch zur Erkennung der nutzbarsten und am häufigsten vorkommenden Gewächse. Berlin.

Martens, G. v., 1866, Die Tange in: Die Preuß. Expedition nach Ostasien. Berlin.
— 1870, Conspectus Algarum Brasiliae hactenus detectarum. Vid. Meddeles Nat. For. i Koppenhagen.
Merriman, M. L., 1920, Studies in the Conjugation of *Spirogyra ternata*. Bull. Torr. Bot. Club, Bd. 47.
— 1922, An new Species of *Spirogyra*. Amer. Journ. Bot., Bd. 9.
Migula, W., 1907, Kryptogamenflora von Deutschland, Deutsch-Österreich und der Schweiz. Gera.
Möbius, M., 1889, Bearbeitung d. v. H. Schenk in Brasilien gesammelten Algen. Hedwigia, Bd. 27.
— 1890, Algae Brasilienses a cl. Dr. Glaziou collectae. Notarisia, Bd. 5.
— 1892a, Australische Süßwasseralgen. Flora, Bd. 75.
— 1892b, Über einige brasilianische Algen. Ber. D. B. G., Bd. 10.
— 1893, Beitrag zur Kenntnis d. Algenflora Javas. Ber. D. B. G., Bd. 11.
— 1895, Über einige brasilianische Algen. Hedwigia, Bd. 34.
— 1896, Berichte d. Senckenberg-Gesellschaft.
— 1897, Beitr. z. Lehre v. d. Fortpflanzung d. Gewächse. Jena.
Montagne, C., 1845, Sur l'existence des tetraspores dans une Algue de la tribus des Zygnémées. Compt. rend., Bd. 21. Paris.
— 1846, Über *Thwaitesia*, eine neue Gattung der Algen. Flora, Bd. 31/I, 104.
— 1856, Sylloge generum specierumque plantarum cryptogamarum. Paris.
Montemartini, L, 1901, Apprunti di Ficobiologia. Nuova Notarisia, Bd. 12.
Nägeli, C., 1847, Die neueren Algensysteme. Zürich.
Nordstedt, O., 1878, Die algis aquae dulcis et characeis ex insulis Sandvicensibus. Lund.
— 1882, Algologiska smasaker. III. Über einige Algen aus Argentinien und Patagonien. Bot. Notiser.
— 1888, Freshwater Algae collected by doct. S. Berggren in New Zealand and Australia. Bih. Svensk. Veten. Akad. Handlingar, Bd. 22 (auch Botan. Notiser 1887).
Nygaard, G., 1932, Contributions to our knowledge of the Freshwater Algae of Africa. Trans. Royal Soc. of South Africa, Bd. 20, II.
Overton, C. E, 1888, Über d. Konjugationsvorgang bei *Spirogyra*. Ber. D. B. G., Bd. 6.
Payne, Ch. L., 1889, List of Algae from Granville. Bull. Denison Univ. IV.
Petit, M. P., 1874, Observations critiques sur les genus *Spirogyra*. et *Rhynchonema*. Liste des Spirog. des Environs de Paris. Bull. soc. bot. de France, Bd. 21, S. 38.
— 1880, Les Spirogyres des environs de Paris. Paris.
Petkoff, St., 1910a, La flore aquatique et algologique de la Macédoine du S. O. Philippopoli.
— 1910b, Les algues de la Bulgarie du S. O. et leur dispersion. L'Ann. de l'Univ. de Sofia.
Playfair, G. F., 1918, New and rare Freshwater Algae. Proceed. Linn. Soc. N. S. Wales, Bd. 43.
Prain, D., 1905, The Vegetation of the Districts of Hughli-Howrah and the 24 Pergunnahs. Rec. Bot. Survey India, Bd. 3.
Price, S. R., 1911, A new species of *Debarya*. New Phytolog., Bd. 10.
Rabenhorst, L., 1861—1878, Die Algen Europas. Exsickaten.
— 1863, Kryptogamenflora von Sachsen, I. Abt. Leipzig.
— 1868, Flora europae algarum aquae dulcis et submarinae III. Leipzig.

Reinsch, P. F., 1867, Die Algenflora des mittleren Teiles von Franken, Nürnberg.
— 1878. Contributiones ad floram algarum aquae dulcis Promontorii Bonae Spei. Journ. Linn. Soc. Bot., Bd. 16.
Richter, P., 1897, Süßwasseralgen aus dem Umanakdistrikt. Bibliotheca botanica, H. 42.
Ripart, 1868, 1. Observations sur le *Mougeotia genuflexa* Ag. et sur la formation de ses spores. Ann. Scienc. Nat. Bot., Bd. 9.
— 1876, 2. Notices sur quelques espèces rares on nouvelles de la flore cryptogamique de la France. Bull. Soc. Bot. de Fr., Bd. 23, S. 162.
Rosa, K., 1924, Přehled českých řas šroubatkovitých. Národní museum.
Rosenringe, K, 1883, Om *Spirogyra groenlandica*. Öfversight of Kgl. Vetenskap. Akad. Förhandl., Bd. 40.
— 1924, Note sur le *Zygnema reticulatum* E. Hallas; Rev. algolog., Bd. 1.
Schaarschmidt, Istvanffi J., 1884, Notes on Afganistan Algae. Journal Linn. Soc. Bot., Bd. 21.
Schmidle, W., 1893, Algen aus dem Gebiete des Oberrheines. Ber. D. B. G., Bd. 11.
— 1895, Einige Algen aus Sumatra. Hedwigia, Bd. 34.
— 1896, Süßwasseralgen aus Australien. Flora, Bd. 82.
— 1897 a, Zur Entwicklung v. *Zygnema* u. *Calothrix*. Flora, Bd. 84.
— 1897 b, Beitrag zur Algenflora d. Schwarzwaldes u. d. Oberrheines VI. Hedwigia, Bd. 36.
— 1897 c, Algologische Notizen IV. Allg. bot. Ztschr. f. Syst., Bd. 3.
— 1900 a, Über einige vom Prof. Hansgirg in Ostindien gesammelte Süßwasseralgen. Hedwigia, Bd. 39.
— 1900 b, Algologische Notizen XIV. Über einige vom Prof. Hansgirg in Vorderindien gesammelte Süßwasseralgen. Allgem. Bot. Ztschr. (Kneucker), Bd. 6.
— 1900 c, Über Planktonalgen u. Flagellaten aus dem Nyassasee. Engl. bot. Jahrb., Bd. 27.
— 1901 a, Algen aus Brasilien. Hedwigia, Bd. 40.
— 1901 b, Algen aus Istrien u. Dalmatien . . . Allgem. Bot. Ztschr. (Kneucker), Bd. 7.
— 1902 a, in A. Engler: Berichte über d. bot. Ergebnisse der Nyassasee- u. Kinga-Gebirgsexpedition. Engl. bot. Jahrb., Bd. 30.
— 1902 b, in A. Engler: Beiträge zur Flora von Afrika XXII. Engl. bot. Jahrb., Bd. 30.
— 1903, Bericht über die bot. Ergebnisse d. Nyassasee-Expedit. Engl. bot. Jahrb., Bd. 32.
Schmula, 1899, Über abweichende Kopulation bei *Spirogyra nitida*. Hedwigia, Bd. 33.
Schröder, Br., 1919, Beitrag zur Kenntnis d. Algenvegetation d. Moores von Groß Iser. Ber. D. B. G., Bd. 37.
Setchell, W. A. & Gardener, N. L., 1902, Algae of Northwestern America. Univ. of Calif. Publ. Bot., Bd. 1.
Silfvenius, A. J., 1902, Zur Kenntnis d. Verbreit. finnischer Chlorophyceen u. Cyanophyceen. Meddelanden of Soc. pro Fauna et Flora Fennica, Bd. 29.
Skuja, H., 1924, Beitrag zur Algenflora d. Rigaschen Meerbusens. Acta Univ. Latviensis, Bd. 10.
— 1926, Zwei neue Zygnemaceen mit blauen Mesospor. Acta Horti bot. Univ. Latviensis, Bd. 1.

Skuja, 1928, Vorarbeiten zu einer Algenflora von Lettland IV. Acta Horti Bot. Univ. Latviensis, Bd. 3.
Skvortzow, B. W., 1927, Studies on the occurence and reproduction of Zygnemaceae in the environs of Harbin. Proceed. Sungaree Riv. Biol. Stat., Bd. 1
Smith, G. M., 1920. Phytoplancton of the Inland Lakes of Wisconsin. I. Teil. Wisc. Geolog. and Natural History Survey Bull. No. 57. Madison.
Smith, E. Ph., 1922, A note on Conjugation in *Zygnema*. Ann. Bot., Bd. 36.
Stockmayer, S., 1894 in: Nachträge zur systematischen Aufzählung der im Erzherzogt. Österreich ob der Ens bisher beobachteten samenlosen Pflanzen (Kryptogamen), I. Wien.
Suringar, W. F. R., 1870, Algae japonicae. Harlem. (Auch Hedwigia 1870.)
Swirenko, D. O., 1927, Algologische Untersuchungen eines interessanten Hümpel-Sumpfes bei Dnjepropetrowsk. Acad. de Sci. de l'Ukraine. Mem. Cl. Sci. Phys. et Math., Bd. 3.
Taylor, R. Wm., 1928, The Alpine Algal Vegetation of the Mountains of British Columbia. Proceedings Acad. Nat. Sci. Philadelphia, Bd. 80.
Teodoresco, E. C., 1907, Matériaux pour la flore algologique de la Roumanie. Beih. z. bot. Zentralblatt, II. Abt., Bd. 21.
Thurston jr., H. W., 1919, Sex in the Conjugatae and the relative frequency of the different types of Conjugation. Bull. Torr. Bot. Club., Bd. 46.
Tiffany, L. H., 1924, Some new formes of *Spirogyra* and *Oedogonium*. Ohio Journ. Sci.. Bd. 24.
— 1926, The filamentous algae of Northwestern Jowa. Transact. Amer. Mic. Soc., Bd. 45.
— 1927, New Species and varieties of Chlorophyceae. Bot. Gaz., Bd. 83.
Toni de J. B., 1889, Sylloge Algarum. Padua, Bd. 6.
Torka, V., 1906, Algen d. Ordnung Conjugatae aus der Umgegend von Schwiebus. Helios, Berlin, Bd. 23.
Transeau, E. N., 1914, New Species of Green Algae. Amer. Journ. Botany, Bd. 1.
— 1915, Notes on the Zygnemales. Ohio Journ. Sci., Bd. 16.
— 1917, The Algae of Michigan. Ohio Journ. Sci., Bd. 17.
— 1918, A New Species and a New Variety of Algae from Oneida Lake. Tech. Pub., No. 9, N. Y. State Coll. of Forestry.
— 1925, The genus *Debarya*. Ohio Journ. Sci., Bd. 25.
— 1926, The genus *Mougeotia*. Ohio Journ. Sci., Bd. 26.
Virieux, M. J., 1908, Note sur les Spirogyres des environs de Besançon. Bull. Soc. Hist. nat. Doubs.
— 1913, Plancton du lac Victoria Nyanza. Voyage de Ch. Alluand et R. Jeannel en Afrique orientale 1911—1912, Resultates scientifiques. Paris.
West, G. S., 1899, The Algae Flora of Cambridgeshire. Journ. Bot., Bd. 37.
— 1902, Irish Algae. Transact. of the Royal Irish Acad., Bd. 32.
— 1907, Report on the Freshwater Algae of the Third Tanganyika Expedition. Journ. Linn. Soc. Bot., London, Bd. 38.
— 1909, The Algae of the Yan Yean Reservoir: a biological and oecological study. Journ. Linn. Soc. Bot, Bd. 39.

West, G. S., 1912 a, Freshwater Algae. Annals of the South African Museum, Bd. 9, II.
— 1912 b, Algological Notes V—IX. Journ. Bot., Bd. 50.
— 1914, A contribution to our Knowledge of the Freshwater Algae of Columbia. Mém. Soc. neuchâteloise des Sci. nat., Bd. 5.
— 1916, Algae I. Cambridge.
— 1927, A Treatise on the British Freshwater Algae. Neu bearbeitet von F. E. Fritsch. Cambridge.
West, W. & G. S., 1893—1895, Algae from West Indies. Journ. Linn. Soc., Bd. 30.
— 1895 a, A contribution to our Knowledge of the Freshwater Algae of Madagascar. Trans. Linn. Soc. Bot., Ser. 2, Bd. 5.
— 1895 b, On some Freshwater Algae from the West Indies. Journ. Linn. Soc., Bd. 30.
— 1896, Algae from Central Africa. Journ. Bot., Bd. 34.
— 1897 a, Welwitsch's African Freshwater Algae. Journ. Bot., Bd. 35.
— 1897 b, Contribution to the Freshwater Algae of the South of England. Journ. Royal Micr. Soc. London.
— 1899, A further Contribution to the Freshwater Algae of West India. Journ. Linn. Soc. Bot., Bd. 34.
— 1902 a, Freshwater Chlorophyceae Flora of Koh-Chang. Bot. Tidkrift, Koppenhagen, Bd. 24.
— 1902 b, A contribution to the Freshwater Algae of Ceylon. Trans. Linn. Soc. Bot., Ser. 2, Bd. 6.
— 1902 c, A contribution to the Freshwater Algae of the North of Ireland. Transact. Roy. Irish Acad., Bd. 32, Sect. B, Part. I.
— 1903, Notes on Freshwater Algae. Journ. Bot., Bd. 41.
— 1907, Freshwater Algae from Burma. Ann. of the R. Bot. Garden Calcutta, Bd. 6.
— 1909, The Phytoplankton of the English Lake District. The Naturalist.
West, W., 1891, Sulla conjugazione delle Zygnemee. La Notarisia, Bd. 6.
— 1892 a, Algae of the English Lake District. Journ. Roy. Micr. Soc., Bd. 6.
— 1892 b, A contribution to the Freshwater Algae of West Ireland. Journ. Linn. Soc., Bd. 29.
— 1893, Notes on Scotch Freshwater Algae. Journ. Bot., Bd. 31.
— 1902, A new *Mougeotia*. Journ. Bot., Bd. 40.
— 1903, *Mougeotia immersa*. Journ. Bot., Bd. 41.
Wildemann de, E., 1897, Algues rapportées par J. Massart d'un voyage aux Indes Néerlandaises. Ann. Jard. Bot. Buitenzorg, I. Suppl. Leiden.
— 1900, Les Algues de la flora de Buitenzorg. Leiden.
Wille, N., 1879, Ferskvandsalger f. Novaja Semlja. Vet. Akad. Afhandl., Stockholm, No. 5.
— 1884, Bidrag till Sydamerikas Algflora. Bihang till K. Sv. Vet. Akad. Handl., Bd. 8, No. 18.
— 1887, Algolog. Mitteilungen I—IX. Jahrb. wiss. Bot., Bd. 18.
— 1900, Algolog. Notizen VI. *Spirogyra fallax* (Hansg.). Nyt. Magaz. for Naturvidensk., Bd. 38.
— 1897, *Zygnemaceae* in Englers, Die natürl. Pflanzenfamilien, Leipzig, I. Teil. II. Abt., Nachträge 1911.
Wisselingh, C. van, 1900, Über Kernteilung bei *Spirogyra*. Flora, Bd. 87.

Wittrock, W. B., 1867, Algologiska studier. I—II. Upsala.
— 1869, Bidrag till kännedomen om Sveriges Zygnemacéer och Mesocarpacéer. Botaniska Notiser, No. 4.
— 1871, Beitrag zur Kenntnis der Zygnemaceen u. Mesocarpaceen. Hedwigia, 1871, S. 88.
— 1872, Om Gotlands och Oelands sötwattensalger. Bih. K. Sv. Vet. Akad. Handlingar, Bd. 1.
— 1880, Points — forteekning ofver Skandinaviens vaxter. 4. Teil Lund.
Wittrock, W. B. & Nordstedt, O., 1877—1887, Algae aquae dulcis exsiccatae.
Wolle, F., 1887, Freshwater Algae of the United States. Bethlehem I. und II.
Wollny, R., 1877, Über zwei neue Spirogyren. *Spirogyra margaritata* n. sp. und *Sp. elegans* n. sp. Hedwigia, Bd. 16.
Wood, H. C., 1869, Prodromus of a study of the Freshwater Algae of eastern North America. Proceed. Amer. Philos. Soc., Bd. 19.
— 1872, A contribution to the history of the Freshwater Algae of North America. Smithson. Publ. to Knowledge, No. 241. Washington.
Woronichin, N. N., 1923, Notulae syst. ex Inst. Crypt. Horti bot. Petropolitoni 2.
— 1926, Materialien zur Flora der Süßwasseralgen d. Kaukasus. VIII. Trav. Stat. Biol. Caukase du Nord, Bd. 5, I. Fac. 2, (Russisch).
Zanardini, G. 1847, Prospetto generale della flora Veneta. Venedig.
— 1872, Phycearum indicarum pugillus a cl. E. Beccari ad. Borneum Singapoore et Ceylanum annis 1865—1867 collectarum. Mem. d. Reale Istit. Veneta, Bd. 17.
Zeller, G. 1873, Algae collected by Mr. J. Kurz in Arracan and British Burma. Journ. Asiat. Soc. Bengal, Bd. 42, (auch Hedwigia 1873).
— 1876, Algae brasilienses circa Rio Janeiro a Dr. A. Glaziou horti publici directore collectae. Vid. Meddelels Nat. Foren. i. Koppenhagen.
Zukal, H., 1879, Parthenogenesis bei einer *Spirogyra*. Österr. bot. Ztschr., Bd. 29.

Spezieller Teil.

Von

Viktor Czurda (Prag).

Einleitende Bemerkungen.

Das Zygnemalensystem hat auf Grund der im allgemeinen Teil erörterten, in der letzten Zeit bekannt gewordenen Einzelheiten eine völlige Neubearbeitung erfahren müssen. Eine ausführliche Begründung habe ich an anderer Stelle gegeben (1931 a). Die wesentlichsten Veränderungen im Vergleich zur ersten Auflage bestehen in folgenden Punkten:

Die ganze Familie ist bloß in drei Gattungen *Mougeotia*, *Zygnema* und *Spirogyra* gegliedert[1]). Jede dieser Gattungen ist

1) Conard (1931d) hat vorgeschlagen, die mit linsenförmigem Kern und anderen gemeinsamen Merkmalen ausgerüsteten *Spirogyra*-Arten zu einem neuen Genus *Degagnya* zusammenzufassen. Diese Arten stehen

durch die morphologische Organisation der vegetativen Zelle charakterisiert[1]).

Die veränderte Form der Artdiagnose verlangt folgende Angaben: Zellbreite bei günstigen Vermehrungsbedingungen, Kopulationsweise, Beschaffenheit der abgebenden und aufnehmenden Zellen und die des Kopulationskanales, Zygotenform und Zygotengröße, letztere im Zusammenhang mit der Längenangabe von beiden Gametangien, Beschaffenheit der Zygotenmembran, Angaben über die Fähigkeit zur Parthenosporenbildung. Bei *Spirogyra* sind hinzuzufügen: Angaben über Querwandbeschaffenheit, über Chromatophorenzahl und Kernform. Bei einzelnen Arten ist die Beschreibung noch durch die Angabe der Fähigkeit zur regulären Rhizoidbildung und zur Ausbildung von Zellsaftfarbstoffen zu ergänzen.

Von der Verwendung des Varietäten- und Formenbegriffes wird zugunsten des Artbegriffes völlig Abstand genommen. Alle bisher so unterschiedenen Proben sind, wofern sie sich gegen alle übrigen wenigstens durch ein Merkmal deutlich abgrenzen lassen, zu Arten erhoben. Das ist hier im ganzen bei 17 Varietäten und Formen erfolgt. Neu beschrieben oder neu benannt werden 14 *Spirogyra*-, 16 *Zygnema*- und 3 *Mougeotia*-Arten.

Von dem bisherigen Artenbestand wurden alle übernommen, die sich nach den derzeitigen Kenntnissen wenigstens durch e i n Merkmal von allen Übrigen unterscheiden. Da aber die Zuverlässigkeit einzelner Merkmale noch nicht hinreichend klargestellt ist, so besteht die Möglichkeit, daß nach entsprechender kultureller Analyse manche von ihnen mit anderen Arten später zusammenzuziehen sein werden. Die Zahl der notwendigen Zusammenziehungen kann vielleicht noch eine weitere Erhöhung finden, weil manche der bisherigen Beschreibungen unvollständig und ungenau sind (z. B. die des Mesospors). Andere Arten sind hingegen in der vorläufigen Diagnoseform noch als „Sammelarten“ aufzufassen, aus denen sich einzelne nach neuerlicher Untersuchung werden herausheben lassen.

Um das Bestimmungsergebnis möglichst eindeutig zu machen, sind an jenen Stellen des Bestimmungsschlüssels, wo sich, bedingt durch die bisherige ungenaue Ausdrucksweise, Unklarheiten ergeben können, Anmerkungen zu ihrer Behebung. Wo der Bestimmungsgang durch Variabilität oder durch Übersehen eines Merkmales in einen unrichtigen Schlüsselabschnitt führen kann, ist an seinem Ende der richtige Name der Probe gesetzt. Durch seine Einklammerung ist jedoch angedeutet, daß diese Art beim richtigen Erfassen ihrer Eigenschaften nicht in diesen Abschnitt gehört. Bei Fortlassen dieser

---

einander sicher nahe. Doch scheint es mir unzweckmäßig zu sein, sie als eigene Gattung zusammenzufassen. Sobald die Gruppensystematik genau durchgearbeitet sein wird, wird es möglich sein, diese Arten als kleinere systematische Einheit innerhalb der Gattung zusammenzufassen.

1) Von einer Gruppierung der Arten innerhalb der drei Gattungen zu Untergattungen wurde vorläufig Abstand genommen, da die einzelnen Vertreter vielfach zu wenig untersucht sind und wir auch gegenwärtig den Wert der anwendbaren Gruppierungsprinzipien noch nicht hinreichend überblicken. Die in den Bestimmungsschlüsseln vorgenommenen Gruppierungen sind nur aus dem gegenwärtigen praktischen Bedürfnis hervorgegangen. Sie decken sich nicht mit den schon heute erkennbaren, wesentlich voneinander verschiedenen Gruppen.

Einrichtung würde die Bestimmung ergebnislos oder aber, was bei geringer Formenkenntnis leicht und oft geschieht, zu einer Falschbestimmung führen. Im Anhang zu den einzelnen Beschreibungen, stehen kurze Anmerkungen ökologischer und physiologischer Art und die Unterscheidungsmerkmale der ähnlichsten Arten. Es konnten natürlich nur einige der ähnlichen Arten genannt werden. Meist kommen noch andere in Betracht, wenn in der bisherigen Weise vorgegangen wird, wo bald das eine, bald das andere Merkmal zu sehr oder zu wenig beachtet wurde.

Zur Bestimmung, soll sie eindeutig verlaufen, muß vorläufig unbedingt der Kopulationszustand mit völlig ausgereiftem Zygotenmaterial vorliegen. Auch muß eine größere Materialprobe stets durchgesehen werden, um die charakteristischen Eigenschaften der Probe zu erkennen. Proben, bei denen das Kopulationsverhalten der Zellen innerhalb einer Watte ein verschiedenes ist, legen stets den Verdacht nahe, daß es sich um einen gestörten Kopulationsprozeß handelt. Bei solchen Proben können die einzelnen Merkmale über die angegebenen Grenzen hinaus variieren und eine Bestimmung unsicher machen. Eine Bestimmung ist dann sicher, wenn Material herangezogen wird, das in der Watte oder wenigstens einem größeren Abschnitt der Watte, einen gleichmäßig bis zur Zygotenausreifung abgelaufenen Kopulationsprozeß aufweist.

Wenn sich auch bei genauerer Kenntnis der Gattungen und Arten einzelne schon nach unfertigen Kopulationen mit Sicherheit bestimmen lassen, manche anscheinend, nach den Kulturerfahrungen, auch schon im vegetativen Zustand erkannt werden können, so ist doch vorläufig infolge der großen Unsicherheit in der Definition der ihnen ähnlichen Arten nur mit einem ausgereiften Zygotenmaterial ein entsprechendes Resultat zu erzielen.

Die Fundortsangaben beschränken sich im allgemeinen nur auf die sicheren Fundstellen. Ihre Zahl ist gering, da die bisherigen Artdefinitionen vielfach unklar waren und daher die Zugehörigkeit der Probe nicht klar zu ersehen ist. Das ist leider gerade bei den „häufigsten“, nach dieser Darstellung aber am mangelhaftesten bekannten Arten den Fall. Bei ihnen ist entweder nur eine einzelne Fundstelle oder nur eine allgemeine Angabe enthalten. Durch Hinweise auf das Vorkommen außerhalb des Gebietes soll die Verbreitung der Art darüber hinaus angedeutet werden.

Zygnemales.

Algen mit zylindrischen Zellen, die, meist freischwimmend, in fädigen Verbänden auftreten. Eine Differenzierung in Basis und Spitze fehlt. Nur bei einigen festgewachsenen Arten kommt es sekundär bei der Anheftung zu einer solchen. Die Zellwand ist einheitlich und ist außen von einer Gallerthülle umgeben. Zellen sind mit deutlich ausgebildetem, zentral gelegenem Kern, mit 1—2 oder mehreren pyrenoidführenden Chromatophoren ausgerüstet. Zellvermehrung durch Zweiteilung. Schwärmstadien fehlen. Geschlechtliche Fortpflanzung durch Verschmelzung zweier Protoplasten, die, ohne vorhergehende Teilung vom vegetativen Zustand dazu übergehen. Zygoten mit mehrschichtiger Membran umgeben. Vor der Auskeimung Reduktionsteilung. Soweit bekannt geht aus jeder Zygote nur eine einkernige Zelle als Keimling hervor.

Bestimmungsschlüssel der Gattungen*).

I. 1 bis mehrere schraubig gewundene Chromatophoren. **Spirogyra** S. 130.

II. 1—2 axil gelagerte, mehr oder minder morgensternförmige Chromatophoren. **Zygnema** S. 98.

III. 1—2 axil gelagerte, plattenförmige Chromatophoren. **Mougeotia** S. 56.

Mougeotia Agardh 1824.

Mesogerron Brand 1899, *Temnogametum* W. u. G. S. West 1897a, *Mougeotiopsis* Palla 1894, *Debarya* Wittrock 1878, Transeau 1925 zum Teil, *Gonatonema* Wittrock 1878, *Plagiospermum* Cleve 1868, *Sphaerospermum* Cleve 1868, *Pleurocarpus* A. Braun 1855, *Craterospermum* A. Braun 1855, *Staurocarpus* Hassall 1845, *Staurospermum* Kützing 1843, *Sphaerocarpus* Hassall 1843b, *Mesocarpus* Hassall 1843, *Genuflexa* Link 1833, *Agardhia* Gray 1821, *Serpentinaria* Gray 1821, *Conjugata* Link 1820.

Vegetative Zellen zylindrisch, 2 bis mehrmals länger als breit. Zellmembran einheitlich. Querwände eben. 1—2 axil stehende, plattenförmige Chromatophoren mit je 2 bis mehreren Pyrenoiden. Kern zentral am oder zwischen den beiden Chromatophoren gelagert. Kopulation leiterförmig oder leiterförmig und seitlich oder nur seitlich, mit oder ohne Ausbildung eines geschlossenen Kopulationskanals. Im letzteren Falle liegt die Zygote zwischen den Zellen vor den geöffneten Papillen (*Oedogonioides*). Zygoten vielgestaltig, in einem Gametangium (*Plagiospermum*) oder im Kopulationskanal (*Mesocarpus*) gelagert, oder es werden Teile der beiden Gametangiumräume mit dem Kopulationskanal zum Zygotenraum einbezogen (*Staurospermum*).

Gruppeneinteilung[1]).

I. Arten mit leiterförmiger Kopulation. Bei manchen kommt nebenher noch eine seitliche Kopulation vor[13]).

1. Beide Gametangien werden zur Gänze zum Zygotenhohlraum umgebildet[2]) [5]). Gruppe IV **(Temnogametum)** S. 63, 97[1]).

---

*) Im allgemeinen Teil ist bereits darauf hingewiesen worden, daß die Gattungszugehörigkeit eines seit langem in Wachstumsstillstand befindlichen Zellmaterials mitunter nicht erkannt werden kann, da unter diesen Umständen dünnfädige *Mougeotia*- und *Spirogyra*-Arten, *Zygnema*- und *Mougeotia*-Arten mit 2 Pyrenoiden gleiches Aussehen haben können. Die Veränderungen können so weit gehen, daß die Zugehörigkeit zu Zygnemalen verkannt werden kann. Es scheint, daß die von G. S. West (1909 b) als *Ulothrix idiospora* bezeichnete Probe eine Zygnemacee (*Zygnema* oder *Mougeotia*) mit reifen Parthenosporen oder Zygoten aus seitlicher Kopulation nach Querwandauflösung darstellt.

1) Die hier getroffene Gruppeneinteilung ist als eine vorläufige, nur dem praktischen Bedürfnis und den derzeitigen, lückenhaften Kenntnissen angepaßte Gliederung anzusehen. — Von den beiden Seitenzahlen bezieht sich die erste auf den Bestimmungsschlüssel, die zweite auf die Artenbehandlung. — Da an verschiedenen Stellen des Bestimmungsschlüssels auf die gleichen Anmerkungen verwiesen wird, so sind sie alle am Anfang auf den Seiten 56—59 untergebracht worden.

2. Wenn die Gametangienräume überhaupt an der Bildung des Zygotenraumes teilnehmen, so sind es nur die unmittelbar an den Kanal angrenzenden Teile derselben.

A. Die Ausbildung einer von Zellraum zu Zellraum geschlossen führenden Verbindung unterbleibt sowohl bei leiterförmiger als auch bei seitlicher Kopulation („extrazelluläre Zygotenbildung") [14]. Gruppe II **(Oedogonioides)** S. 61, 80.

B. Zwecks Protoplastenverschmelzung wird sowohl bei leiterförmiger als auch bei seitlicher Kopulation eine geschlossene Zellraumverbindung hergestellt („intrazelluläre Zygotenbildung") [14].

a. Die Zygote nimmt entweder nur den Kopulationskanal allein ein oder sie ragt mit ihrer gewölbten Oberfläche nur bis zur Berührung der Gametangienlängswände vor. Gruppe I **(Mesocarpus)** S. 57, 63.

b. Die Zygote nimmt größere Teile der Gametangien ein [5].

α. Die Zygote bildet sich nur in einem Gametangiumraum und im Kopulationskanal („Anisogamie"). Gruppe III **(Plagiospermum)** S. 61, 80.

β. Die Zygote füllt nicht nur den stark erweiterten Kopulationskanal, sondern auch größere Teile der beiden Gametangien aus, indem sie ihre Gestalt annimmt [5]. Gruppe IV **(Staurospermum)** S. 61, 81.

II. Arten ohne leiterförmige Kopulation. Bekannt sind nur Zygoten aus seitlicher Kopulation oder parthenosporenartige Gebilde. Gruppe V **(Gonatonema)** S. 63, 93.

---

2) Vergl. die Anmerkung bei *Mougeotia corniculata* S. 87, die hier nicht aufgenommen ist.

3) Die Mesosporbeschaffenheit ist jedenfalls bei 1000—1500facher Vergrößerung (Immersion) zu untersuchen.

4) Nur dann wird von „punktiert" gesprochen, wenn bei 1000 bis 1500facher Vergrößerung die Skulptur infolge ihrer Kleinheit optisch nicht weiter aufgelöst werden kann, wenn es also unentschieden bleibt, ob Erhebungen oder Vertiefungen vorliegen.

5) Die Untersuchung und Beschreibung der Zygote und ihrer Umgebung soll mit möglichster Sorgfalt geschehen, da „ähnlich" aussehende Zygoten eine ganz verschiedene Entstehungsweise haben können. Auch ohne die früheren Entwicklungsstadien kann im fertigen Zustand noch manches davon an der Besonderheit der Zygotenlagerung und -umgebung erkannt werden. Es liegen manche ungeklärten Einzelheiten vor. Ferner ist klar zum Ausdruck zu bringen, ob unter der „Zygote" der vom gefärbten Mesospor umschlossene Raum verstanden wird, oder ob ihr auch die durch Ausfüllung und Verknorpelung von Gametangienteilen aufgesetzten Hörner zugerechnet werden. Nach dem Bisherigen scheinen die Membranen der Gametangien und die ausgefüllten, als „Hörner" zurückbleibenden Gametangienteile einen Bestandteil der Zygotenmembran zu bilden, welche an Stelle eines Exospors treten.

6) Es ist unentschieden, ob es sich um eine „Punktierung" in unserem Sinn handelt.

7) Es sind wahrscheinlich unreife Zygoten beschrieben worden.

Gruppe I. **(Mesocarpus.)**

I. Die durch leiterförmige Kopulation entstehende Zygote ist mehr oder minder regelmäßig kugelig oder abgerundet kurz-zylindrisch oder in der Kopulationsrichtung gestreckt ellipsoidisch.

1. Mesospor glatt[8]) [10]).

A. Vegetative Zellen schmäler als 12 μ.

a. Zygoten aus leiterförmiger Kopulation kugelig.

α. Die Zygoten reichen weit in die Gametangienräume hinein. Sie berühren manchmal die Gametangienlängswände. **M. calcarea 1.**

β. Die Zygoten reichen nicht in die Gametangienräume hinein.

* Die an die Zellräume grenzende Zygotenoberfläche von dicken, kappenartigen Zellwandmassen bedeckt, die bis an die Längswände reichen können. **M. bicalyptrata 2.**

** Die Zygoten ohne derartige Kappenbildungen.

† Die Zygoten von einer dicken Gallerthülle umgeben[14]). **M. victoriensis 3.**

†† Zygoten ohne derartige Gallerthülle.

× Zygotendurchmesser 7—8 μ. **M. angusta 4.**

× × Zygotendurchmesser 13—24 μ. **M. parvula 5.**

---

8) Die fraglichen, bisher durchwegs als Azygoten („Aplanosporen" Transeau) beschriebenen Gebilde kommen auch bei leiterförmig kopulierenden Arten vor. Sie erinnern durch ihre Lagerung und Gestalt, durch die Größe der angrenzenden Zellräume an die aus seitlicher Kopulation hervorgegangenen Zygoten von *Mougeotia heterospora* und *M. Uleana.* Die Entscheidung, ob es sich um solche Zygoten oder Azygoten handelt, wird eine jedesmalige genaue Untersuchung erfordern. Vielleicht wird eine sichere Entscheidung nur auf zytologischem Wege herbeizuführen sein. Unter den beschriebenen Gebilden dürften Zygoten und Azygoten vorgelegen haben. Ohne neuerliche Untersuchung ist eine Klärung nicht zu erzielen.

9) Es erscheint zweifelhaft, ob Wittrock (1871) bei seiner Beschreibung von *Mougeotia pulchella* unter „Punktierung" des Mesospors eine solche in unserem Sinn verstanden hat. Wenn die „Punktierung" durch kleine grubige Vertiefungen hervorgerufen worden war, dann sind zur Zeit *M. pulchella* und *M. robusta* nicht zu unterscheiden.

10) Bei vielen bisherigen Artbeschreibungen wird die Beschaffenheit der „Zygotenmembran" angegeben. Unzweifelhaft handelt es sich dabei stets um die Mesosporbeschaffenheit, da ein Exospor meist unsichtbar ist. Dieser Annahme gemäß wird hier die für die Zygotenmembran angegebene Struktur und sonstige Beschaffenheit dem Mesospor zugeschrieben.

11) Die für die Zygoten angegebene Färbung rührte vielleicht vom Zellsaftfarbstoff her, der in den unreifen Zygoten noch vorhanden war.

12) Bei diesen Arten entstehen die Zygotenhörner durch Ausfüllung und Verknorpelung der ganzen Gametangien.

13) Das Vorkommen von seitlicher Kopulation wurde vorläufig nicht als Merkmal aufgenommen, da wir über ihr Vorkommen bei den einzelnen Arten noch zu wenig unterrichtet sind.

b. Zygoten aus leiterförmiger Kopulation in der Kopulationsrichtung gestreckt ellipsoidisch.
α. Vegetative Zellen 9—12 μ breit. **M. ellipsoidea 6.**
β. Vegetative Zellen 5—6 μ breit. **M. tenuissima 7.**
B. Vegetative Zellen 12 μ oder breiter
a. Vegetative Zellen 12—28 μ breit.
α. Die an die Zellräume grenzende Zygotenoberfläche von dicken, kappenartigen Zellwandmassen bedeckt, die bis an die Längswände reichen können. **M. bicalyptrata 2.**
β. Zygoten ohne derartige Kappenbildungen.
* Zygoten aus leiterförmiger Kopulation ragen nicht oder nur unbedeutend in die Gametangienräume vor
† Zygotenmembran blau[14]). **M. Maltae 8.**
†† Zygotenmembran braun.
× Vegetative Zellen 12—18 μ breit. **M. recurva 9.**
× × Vegetative Zellen 22—25 μ breit. **M. scalaris 10.**
** Zygoten aus leiterförmiger Kopulation ragen wenigstens über die Hälfte der Gametangiumbreite beiderseits vor. **M. sphaerocarpa 11.**
b. Vegetative Zellen 30—40 μ breit.
α. Zygotendurchmesser (leiterförmige Kopulation) 50 μ und mehr. **M. macrospora 12.**
β. Zygotendurchmesser (leiterförmige Kopulation) 30—40 μ.
* Nur leiterförmig kopulierende Art. **M. scalaris 10.**
** Leiterförmig und seitlich kopulierende Art. **M. genuflexa 13.**
c. Vegetative Zellen breiter als 40 μ.
α. Zygotendurchmesser etwa 40 μ. **M. subcrassa 14.**
β. Zygotendurchmesser 60 μ und mehr. **M. crassa 15.**
2. Mesospor strukturiert[3]) [10]).
A. Mesospor mit 3 in der Kanallängsschnittsebene um die Zygote laufenden Rippen.
a. Mesospor blau. **M. formosa 16.**
b. Mesospor braun. **M. glyptosperma 17.**

---

14) In die Gruppe II sind wohl alle *Mougeotia*-Arten mit Zygotengallerthüllen einzustellen (*M. gelatinosa*, *M. Maltae*, *M. victoriensis*, *M. cyanea*), da eine Gallerthülle nur um frei, extrazellulär liegenden Zygoten in dieser Weise entstehen kann. Diese Fälle sind vielleicht deshalb als Fälle extrazellulärer Zygotenlagerung nicht erkannt worden, weil die Papillen wie bei *Zygnema circumcarinatum* offen und an die Zygoten angeschmiegt bleiben. Da aber die vorgefundenen Beschreibungen und Abbildungen eine extrazelluläre Zygotenlagerung nicht erkennen lassen, wurden sie im Bestimmungsschlüssel in der Gruppe I untergebracht, deren Zygoten im geschlossenen Kopulationskanal liegen. Eine nähere Verwandtschaft der hier genannten fünf *Mougeotia*-Arten mit Gallerthüllen um die Zygoten vermutet nach einer brieflichen Mitteilung auch S k u j a.

B. Mesospor ohne solche Rippen.
a. Mesospor von außenher kreisförmig grubig vertieft („skrobikuliert“)[9]).
α. Zygoten kugelig.
* Vegetative Zellen 8—16 μ breit; Zygotendurchmesser kleiner als 40 μ.
† Nur aus leiterförmiger Kopulation hervorgegangene Zygoten vorhanden.
M. pseudocalospora 18.
†† Neben solchen Zygoten kommen bisher als „Azygoten“ aufgefaßte Gebilde vor, die vielleicht Zygoten aus seitlicher Kopulation darstellen. **M. nummuloides 19.**
** Vegetative Zellen 17—20 μ breit; Zygotendurchmesser größer als 40 μ.
† Zygoten reichen nicht in die Gametangien von
M. megaspora 20.
†† Zygoten reichen weit in die Gametangien vor.
M. talyschensis 21.
β. Zygoten ellipsoidisch.
* Zygoten ragen aus dem Kopulationskanal nicht oder ganz unbedeutend in die Gametangiumräume vor.
† Vegetative Zellen 25—33 μ breit; Chromatophor mit vielen Pyrenoiden. **M. robusta 22.**
†† Vegetative Zellen 20—25 μ breit; Chromatophor mit 2—4 Pyrenoiden. **M. laevis 23.**
** Zygoten ragen aus dem Kopulationskanal weit in die Gametangiumräume vor. **M. calospora 24.**
b. Mesospor runzlig-grubig bis punktiert[9]).
α. Zygoten kugelig, Mesospor außen runzlig-grubig[4]).
M. gotlandica 25.
β. Zygoten in der Kopulationsrichtung gestreckt ellipsoidisch, Mesospor punktiert[4])[9]).
* Vegetative Zellen 13—14 μ breit.
M. verrucosa 26.
** Vegetative Zellen 24—29 μ breit.
M. pulchella 27.

II. Die durch leiterförmige Kopulation entstandenen Zygoten sind anders gestaltet.
1. Der Kopulationskanal ist in seiner Mitte stark erweitert und enthält die in der Kopulationsrichtung zusammengedrückte (mehr oder weniger „breit linsenförmige“) Zygote.
A. Zygote mit Gallerthülle; vegetative Zellen 14—20 μ breit[14]).
a. Mesospor blau, „punktiert“ [6]) **M. cyanea 28.**
b. Mesospor braun, glatt. **M. gelatinosa 29.**
B. Zygote ohne Gallerthülle; vegetative Zellen 7—14 μ breit.
a. Vegetative Zellen 11—14 μ breit. **M. ovalis 30.**
b. Vegetative Zellen 7—12 μ breit. **M. depressa 31.**
2. Der Kopulationskanal ist in seiner Mitte nicht erweitert. Die Zygote erstreckt sich entweder nur auf den Kopulationskanal oder sie ragt mit ihren Vorwölbungen bis zur Berührung der Gametangiumlängswände vor.
A. Die Zygote mißt in der Kopulationsrichtung etwa 20 μ.
M. angolensis 32.

α. Äußere Kontur der Zygotenmembran undeutlich gegen die Gametangienräume abgesetzt[12]).
 * Zygotenhohlraum abgerundet quadratisch. **M. desmioides 44.**
 ** Zygotenhohlraum achteckig[7]).
 † Vegetative Zellen 6,5—7,5 μ breit. **M. Hardyi 45.**
 †† Vegetative Zellen 10—12 μ breit. **(M. cruciata 46).**

β. Äußere Kontur der Zygotenmembran deutlich gegen die Gametangiumräume abgesetzt.
 * Zygotenhohlraum isodiametrisch bis unregelmäßig, wellig begrenzt
 † Zygotenhohlraum unregelmäßig, wellig begrenzt[7]). **M. americana 47.**
 †† Zygotenhohlraum isodiametrisch.
 × Zygotenhohlraum glatt begrenzt; Hörner konkav abgeschnitten. **M. corniculata 48.**
 × × Zygotenhohlraum wellig begrenzt; Hörner konvex abgeschnitten[7]). **M. uberosperma 49.**
 ** Zygotenhohlraum regelmäßig quadratisch, glatt begrenzt. **M. elegantula 50.**

b. Der Zygotenhohlraum ragt tief in die Hörner hinein.
 α. Der Zygotenhohlraum ist in den Hörnern gerade begrenzt. **M. virescens 51.**
 β. Der Zygotenhohlraum ist in den Hörnern eingedrückt.
 * Vegetative Zellen 3,5 μ breit. **M. delicata 52.**
 ** Vegetative Zellen 6—8 μ breit. **M. viridis 53.**

2. Mesospor strukturiert[3]) [10]).
 A. Mesospor von außenher kreisförmig grubig vertieft oder außen mit rundlichen Wanzen besetzt.
 a. Hörner abgerundet. **M. austriaca 54.**
 b. Hörner mehr oder weniger gerade abgestutzt.
 α. Mesospor mit hervorragenden Warzen besetzt. **M. gracillima 55.**
 β. Mesospor kreisförmig grubig vertieft („skrobikuliert").
 * Zygotenhörner stark konkav abgestutzt. **M. punctata 56.**
 ** Zygotenhörner gerade oder schwach konvex abgestutzt.
 † Zygotenhohlraum vor den Hörnern in diese vorgezogen. **M. thylespora 57.**
 †† Zygotenhohlraum vor den Hörnern eingedrückt. **M. tumidula 58.**
 B. Mesospor punktiert[4]).
 a. Vegetative Zellen 7—8 μ breit. Zygoten gleichförmig quadratisch mit vorgezogenen, konvex abgestutzten Hörnern. **M. producta 59.**
 b. Vegetative Zellen 13—15 μ breit. Zygoten vielgestaltig, vierhörnig, mit sehr dicker Membran. **M. irregularis 60.**

Gruppe V (**Gonatonema**).

I. **Seitliche** Kopulation mittels eines besonderen Kopulationskanals (**nach Art** seitlich kopulierender Spirogyren). In ihm, also unter **Beibehaltung** der Zellquerwände, wird die Zygote gebildet. **M. gracilis 61.**

II. **Die Entstehung** ähnlich aussehender Gebilde aus seitlicher Kopu**lation** ist in dieser Weise nicht erkennbar[8]).

1. Die Gebilde liegen in nicht angeschwollenen, aber knieförmig gekrümmten Zellen an der Krümmungsstelle. Sie sind gekrümmt-zylindrisch. **M. notabilis 62.**

2. Die Gebilde sind breiter als die Zellen. Die Zellwand ist an dieser Stelle entsprechend ausgebaucht.

A. Innenhohlraum dieser Gebilde isodiametrisch.

a. Vegetative Zellen 6—7 μ breit. **M. tropica 63.**

b. Vegetative Zellen 9—11 μ breit. **M. sphaerospora 64.**

B. Innenhohlraum dieser Gebilde länglich.

a. Membran (Mesospor?) dieser Gebilde glatt[3]).

α. Vegetative Zellen 4—5 μ breit. **M. tenerrima 65.**

β. Vegetative Zellen 7—9 μ breit. **M. ventricosa 66.**

b. Membran (Mesospor?) dieser Gebilde punktiert[3]) [4]).

α. Vegetative Zellen 4—5 μ breit. **M. Boodlei 39.**

β. Vegetative Zellen 8—12 μ breit. **M. prona 67.**

γ. Vegetative Zellen 13—15 μ breit. **M. Mayori 68.**

Grupe VI (**Temnogametum**)[7]).

I. Vegetative Zellen 10—12 μ breit. **M. Uleana 69.**

II. Vegetative Zellen 14—17 μ breit. **M. heterospora 70.**

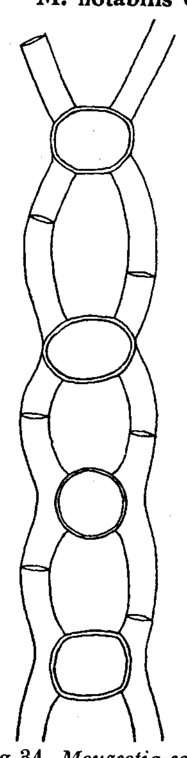


Fig. 34. *Mougeotia calcarea* (nach Wittrock aus Transeau 1926). Kopulierendes Fadenpaar mit verschieden geformten Zygoten.

Gruppe I (Mesocarpus).

1. **Mougeotia calcarea** (Cleve) Wittrock 1872. — *Sphaerospermum calcareum* Cleve 1868. Exkl. *Mougeotia calcarea* var. *bicalyptrata* (Wittrock) Transeau 1926. — Fig. 34. Vegetative Zellen 8—14 μ breit. Kopulation leiterförmig nach Mesocarpusart. Kopulierende Zellen stark knieförmig gegeneinander durchgebogen.

Zygoten kugelig. Sie füllen entweder den Kopulationskanal allein aus oder sie ragen mehr oder minder weit in die Gametangienräume vor. Zygotenmembran (Mesospor?) glatt und farblos.

Zygotenmaße: 22—28 × 30—50 μ.

Es handelt sich zweifellos um eine Sammelart, die aufzulassen wäre. Dadurch wird die große Variabilität der Art vorgetäuscht. *Sphaerospermum calcareum* Cleve unterscheidet sich von der durch Wittrock abgebildeten Probe durch das Verhältnis von Zygotendimensionen zur Zellbreite. Nur neuerliche Untersuchungen können hier Klärung bringen. Die von Transeau ebenfalls hierher gestellte Probe, die von Borge 1903 als *Gonatonema sphaerosporum* benannt wurde, ist hier als eigene Art herausgehoben. Die bei *Gonatonema sphaerosp.* vorkommende Lagerung der Parthenosporen (Aplanosporen) in den Zellräumen unterscheidet diese Probe prinzipiell von jenen, die die Parthenosporen am Ende des Kopulationskanales oder der Papille oder gar außerhalb der Zellräume entstehen lassen (Transeau 1926, Taf. I, Fig. 9 und 12). Da aber zu wenig Einzelheiten mitgeteilt wurden, ist derzeit eine Aufteilung in mehrere Arten nicht durchführbar. Proben mit in der Kopulationsrichtung gestreckt ellipsoidischen Zygoten sind, wenigstens zum Teil, als *M. ellipsoidea* herausgehoben.

2. **Mougeotia bicalyptrata** Wittrock 1886. — *Mougeotia calcarea* var. *bicalyptrata* (Witt.) Transeau 1926. — Fig. 35. Vegetative Zellen 11—12 μ breit. Kopulation leiterförmig nach Mesocarpusart.

Zygoten kugelig oder in der Kopulationsrichtung gestreckt-ellipsoidisch, füllen den Kopulationskanal aus. Exospor braun (?), durch Anlagerung von Membransubstanz an der an die Gametangiumräume angrenzenden Oberfläche daselbst stark verdickt. Mesospor dick, glatt, braun.

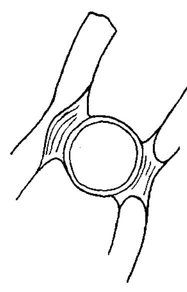


Fig. 35. *Mougeotia bicalyptrata* (aus Transeau 1926). Zygote mit den beiden Kappen.

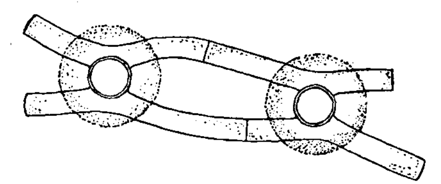


Fig. 36. *Mougeotia victoriensis* (nach G. S. West aus Transeau 1926). Aus leiterförmiger Kopulation hervorgegangene Zygoten mit dem Gallerthof.

Zygotenmaße: 25—28 × 33—38 μ.

Aus Schweden und Nordamerika bekannt.

Ähnlich: *Mougeotia calcarea*, besitzt nicht die beschriebenen Exosporverdickungen.

3. **Mougeotia victoriensis** G. S. West 1909. — Fig. 36. Vegetative Zellen 11—12 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren mit 5—6 Pyrenoiden. Kopulation leiterförmig nach Mesocarpusart. Die beiden Zellen gegeneinander schwach durchgebogen.

Zygoten kugelig, ragen nicht oder ganz unbedeutend in die Gametangienräume vor. Mesospor glatt. Farbe wird nicht an-

gegeben. Zygoten sind von einer sehr dicken Gallertschichte eingehüllt (ihr Durchmesser 60—63 μ).

Zygotenmaße: 21—24 μ Durchmesser.

Australien.

Die Zygote liegt wahrscheinlich frei vor den geöffneten Papillen.

4. **Mougeotia angusta** Hassall 1843a. — *Mesocarpus angustus* Hassall 1845. — Vegetative Zellen 5—6 μ breit. Kopulation leiterförmig nach Mesocarpusart.

Zygoten im Kopulationskanal, kugelig. Zygotenmembran (Mesospor?) glatt, braun.

Zygotenmaße: 7—8 μ im Durchmesser.

Deutschland, Österreich, Böhmen, England, Nordamerika.

Ähnlich: *Mougeotia tenuissima*, Zygoten in der Kopulationsrichtung gestreckt-ellipsoidisch. *M. parvula*, 6—12 μ breit. *M. ellipsoidea*, 9—12 μ breit, Zygoten in der Kopulationsrichtung gestreckt-ellipsoidisch.

5. **Mougeotia parvula** Hassal 1843a. — *Sphaerocarpus parvulus* Hassall 1843b, *Mougeotia splendens* Kützing 1849—1869. Exkl. *Mougeotia parvula* var. *angusta* (Hass.) Kirchner 1878, *Mesocarpus parvulus* var. *tenuissima* de Bary 1858, *Mougeotia parvula* var. *ellipsoidea* W. & G. S. West 1907. — Fig. 37. Vegetative Zellen 6—12 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren mit 4—6 Pyrenoiden. Kopulation leiterförmig nach Mesocarpusart.

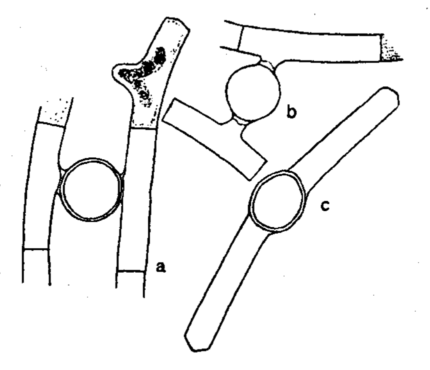


Fig. 37. *Mougeotia parvula* (aus Transeau 1926). a, b Aus leiterförmiger Kopulation hervorgegangene Zygoten. c Die bisher als Azygoten aufgefaßten Gebilde, die wahrscheinlich aus seitlicher Kopulation hervorgegangene Zygoten sind.

Zygoten kugelig, füllen den Kopulationskanal ganz aus. Zygotenmembran (Mesospor?) dick, glatt, braun.

Zygotenmaße: 13—24 μ im Durchmesser.

Bekannt aus Deutschland, Böhmen, Österreich, Schweiz, Frankreich, Belgien, Schweden, Norwegen, Finnland, England, Nordamerika, Brasilien, Japan.

Ähnlich: *Mougeotia nummuloides*, Mesospor außen mit grubigen Vertiefungen. — Neben Zygoten kommen auch Parthenosporen (Aplanosporen) vor. Sie sind einseitig ausgebaucht-ellipsoidisch, 16—20×20—24 μ und liegen in geknickten, einseitig stark ausgebauchten Zellen. Ihre Membran wie die der Zygoten beschaffen. — Was durch diese Diagnose zusammengefaßt wird, stellt vielleicht noch eine „Sammelart" dar. Die bisherigen Angaben reichen nicht aus, um eine Aufteilung vorzunehmen. Es ist zu vermuten, daß hier eine nur leiterförmig und eine leiterförmig und seitlich kopulierende Probe vereinigt sind.

6. **Mougeotia ellipsoidea** (W. & G. S. West) Czurda nov. comb. — *Mougeotia parvula* Hassall var. *ellipsoidea* W. & G. S. West 1907. — Fig. 38. Vegetative Zellen 9,5—11,5 μ breit. Kopulation leiterförmig nach Mesocarpusart, bei der die beiden Zellen etwas knieförmig durchgebogen sind.

Zygoten in der Kopulationsrichtung gestreckt-ellipsoidisch, den Kanal teilweise oder ganz ausfüllend.

Zygotenmaße : 16×22 μ bei einer Gametangienlänge von 75+85 μ.
26×28 μ „ „ „ „ 80+90 μ.

Bisher nur aus Hinterindien bekannt. Wahrscheinlich auch im Gebiet bei Lunz (!).

Ähnlich: *Mougeotia calcarea*, Mesospor farblos (?).

7. **Mougeotia tenuissima** (de Bary) Czurda nov. comb. — *Mesocarpus parvulus* Hassall var. *tenuissima* de Bary 1858. — Fig. 39. Vegetative Zellen 5—6 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren. Kopulation leiterförmig nach Mesocarpusart. Beide Zellen gegeneinander knieförmig durchgebogen.

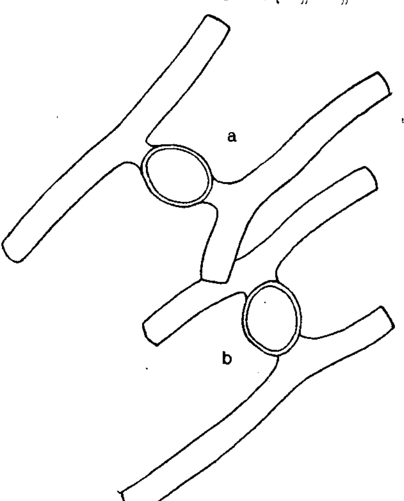


Fig. 38. *Mougeotia ellipsoidea* (nach W. & G. S. West aus Transeau 1926). Zwei kopulierende Zellenpaare.

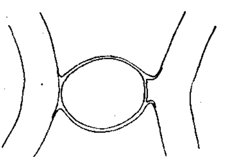


Fig. 39. *Mougeotia tenuissima* (nach de Bary 1858). Zygotenlagerung.

Zygoten in der Kopulationsrichtung gestreckt-ellipsoidisch, füllen den Kopulationskanal fast aus. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dicker, glatt, braun.

Zygotenmaße: 11—15×12—14 μ.

Deutschland.

8. **Mougeotia Maltae** Skuja 1926. — Fig. 40. Vegetative Zellen 17—22 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren mit 4—8 Pyre-

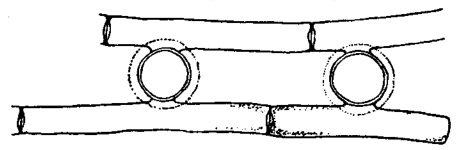


Fig. 40. *Mougeotia Maltae* (nach Skuja aus Transeau 1926). Leiterförmige Kopulation von Zellen mittlerer Länge.

noiden. Kopulation leiterförmig nach Mesocarpusart. Die kopulierenden Zellen sind gerade.

Zygoten mehr oder weniger kugelig, den Kopulationskanal ausfüllend. Mesospor glatt, blau. Zygoten von einer 4—6 μ dicken Gallerthülle umgeben.

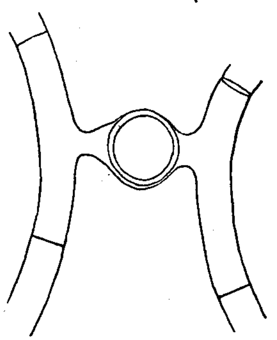


Fig. 41. *Mougeotia recurva* (aus Transeau 1926). Leiterförmig kopulierendes Zellenpaar mit Zygote.

Zygotenmaße: (30—) 32—35 (—40) μ, im Durchmesser.

Bisher aus Lettland bekannt.

Ähnlich: *Mougeotia cyanea*, (14—) 16—18 (—20) μ breit. Zygoten in der Kopulationsrichtung zusammengedrückt. Mesospor punktiert, blau. Die Zygoten liegen wahrscheinlich frei vor den geöffneten Papillen.

9. **Mougeotia recurva** (Hassall) de Toni 1889. — *Mesocarpus recurvus* Hassall 1845. — Fig. 41. Vegetative Zellen 12—18 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren. Kopulation leiterförmig nach Mesocarpusart.

Zygoten kugelig, füllen nur den mittleren Teil des langen Kopulationskanales aus, Mesospor glatt, braun. Parthenosporen (Aplanosporen) in knieförmig durchgebogenen Zellen, kugelig, oder in geraden Zellen zylindrisch und gestreckt-ellipsoidisch.

Zygotenmaße: 23—33 μ im Durchmesser.

Beobachtet in Deutschland, England, Nordamerika, Australien, Südamerika.

Ähnlich: *Mougeotia calcarea*, Zellbreite 8—14 μ, Mesospor farblos (?). *M. scalaris*, Zellbreite 20—34 μ.

10. **Mougeotia scalaris** Hassall 1842. — *Mesocarpus scalaris* Hassall 1843, *Mesocarpus intricatus* Hassall 1845, *Mougeotia intricata* (Hass.) Wittrock 1872. Exkl. *Mougeotia scalaris* var. *macrospora* Hirn 1895. — Fig. 42. Vegetative Zellen 20(?)—34(?) μ breit. Plattenförmige Chromatophoren. Kopulation leiterförmig nach Mesocarpusart.

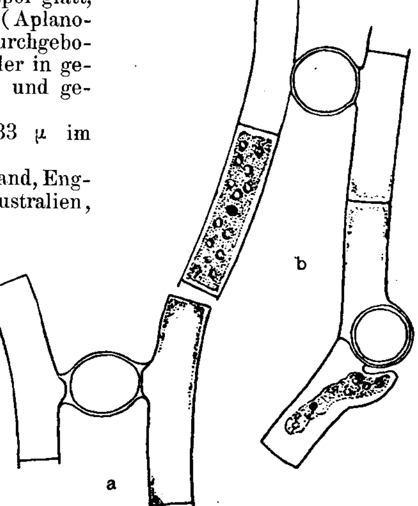


Fig. 42. *Mougeotia scalaris* (aus Transeau 1926). a Leiterförmig kopulierendes Zellenpaar mit Zygote. b Ein Fadenpaarabschnitt mit einer Zygote und einer Azygote.

Zygoten kugelig oder in der Kopulationsrichtung etwas gestreckt-ellipsoidisch, füllen den Kopulationskanal ganz aus. Mesospor glatt, gelbbraun.

Zygotenmaße: 30—38—40 μ im Durchmesser.

Im Gebiete. Sonst Italien, Rußland, Frankreich, Belgien, Schweden, England, Japan, Neukaledonien, Nordamerika.

Ähnlich: *Mougeotia megaspora*, 17—20 μ breit, Mesospor außen mit unregelmäßigen grubigen Vertiefungen. *M. robusta*, 25—33 μ breit, Mesospor außen mit kreisförmigen Vertiefungen. *M. gotlandica*, ca. 22 μ breit, Mesospor runzelig. *M. pulchella*, 24—29 μ breit, Mesospor punktiert. *M. macrospora*, ca. 30 μ breit. — Unter diesem Artbegriff sind wohl noch mehrere, nicht zusammengehörige Formen vereinigt, deren Aufteilung aber vorläufig nicht möglich ist.

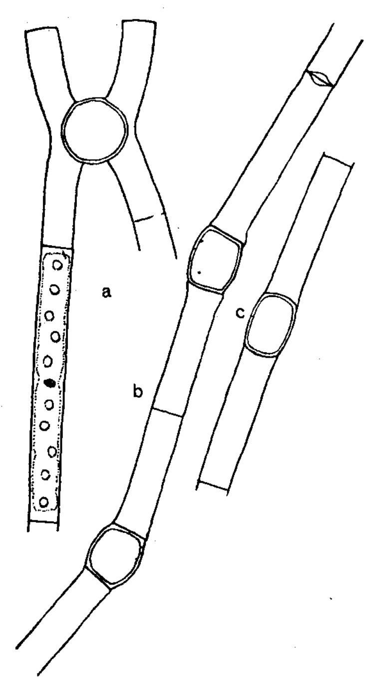


Fig. 43. *Mougeotia sphaerocarpa* (aus Transeau 1926). a Aus leiterförmiger Kopulation entstandene Zygote. b, c Die bisher als Azygoten aufgefaßten Gebilde, die möglicherweise aus seitlicher Kopulation hervorgegangene Zygoten sind.

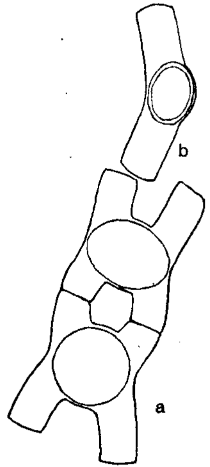


Fig. 44. *Mougeotia sphaerocarpa* (aus Transeau 1926). a Leiterförmige Kopulation. b Azygote.

11. **Mougeotia sphaerocarpa** Wolle 1887. — *Mougeotia minnesotensis* Wolle 1887, *Mougeotia divaricata* Wolle 1887, *Debarya africana* G. S. West 1907. *Debarya immersa* W. West 1902, *Mougeotia sumatrana* (Schaarschmid) Schmidle 1895, ? *Mougeotia scalaris* Wolle var. *macrospora* Hirn 1895. — Inkl. *Mougeotia sphaerospora* var. *varians* Transeau 1926. Exkl. *Mougeotia sumatrana* (Schaarschmid) Schmidle var. *rotundo-*

spora Skvorzov 1927. — Fig. 43, 44. Vegetative Zellen 19—28 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren mit 10—16 Pyrenoiden. Kopulation leiterförmig nach Mesocarpusart. Gametangien gegeneinander durchgebogen.

Die Zygoten reichen tief in die Gametangienräume vor. Sie sind kugelig oder in der Kopulationsrichtung gestreckt-ellipsoidisch. Mesospor glatt, gelbbraun bis schwarzbraun.

Zygotenmaße: 36—40 × 40—55 μ.

Beobachtet in Nordamerika, Sumatra (!), Afrika.

Ähnlich: *Mougeotia verrucosa*, 13—14 μ breit, Mesospor außen granuliert. *M. talyschensis*, etwa 20 μ breit, Mesospor außen mit kreisförmigen grubigen Vertiefungen. — Nebenher kommen „Parthenosporen" (Aplanosporen) von zylindrisch-ellipsoidischer Gestalt in geknickten Zellen vor. Nach der Zell- und „Azygoten"-größe können manche dieser Gebilde auch Zygoten aus seitlicher Kopulation nach Auflösung der Zellquerwände sein. Proben, die nur solche Gebilde aufweisen, wären aus dieser Art auszuscheiden und zu einer besonderen zusammenzufassen (vergl. Fig. 43 b u. c). Mangels an Einzelheiten kann diese Scheidung zur Zeit nicht vorgenommen werden.

12. **Mougeotia macrospora** (Wolle) de Toni 1889. — *Mesocarpus macrosporus* Wolle 1887. — Fig. 45. Vegetative Zellen etwa 30 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren. Kopulation leiterförmig nach Mesocarpusart.

Zygoten kugelig, füllen den Kopulationskanal aus. Zygoten außen glatt begrenzt. Nähere Einzelheiten über die Zygotenmembran sind nicht bekannt.

Zygotenmaße: 55—60 μ im Durchmesser.

Nordamerika.

Ähnlich: *Mougeotia crassa*, etwa 50 μ breit. *M. sphaerocarpa*, 19—28 μ breit, Zygoten ragen in die Gametangienräume vor.

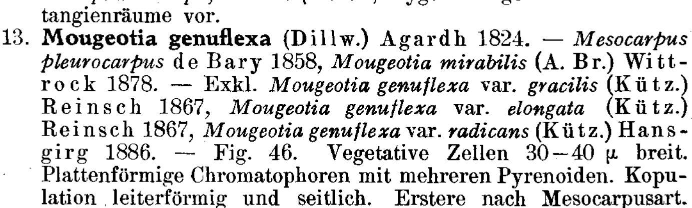


Fig. 45. *Mougeotia macrospora* (nach Wolle aus Transeau 1926). Leiterförmige Kopulation.

13. **Mougeotia genuflexa** (Dillw.) Agardh 1824. — *Mesocarpus pleurocarpus* de Bary 1858, *Mougeotia mirabilis* (A. Br.) Wittrock 1878. — Exkl. *Mougeotia genuflexa* var. *gracilis* (Kütz.) Reinsch 1867, *Mougeotia genuflexa* var. *elongata* (Kütz.) Reinsch 1867, *Mougeotia genuflexa* var. *radicans* (Kütz.) Hansgirg 1886. — Fig. 46. Vegetative Zellen 30—40 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren mit mehreren Pyrenoiden. Kopulation leiterförmig und seitlich. Erstere nach Mesocarpusart.

Zygoten erfüllen den Kopulationskanal. Sie sind ellipsoidisch oder abgerundet kurz-zylindrisch bis kugelig, Zygotenmembran (Mesospor ?) gelbbraun.

Zygotenmaße: 30—40 μ im Durchmesser.

Bekannt aus Deutschland, Österreich, Böhmen. Sonst aus Luxemburg, Belgien, Frankreich. Rußland, Dänemark, Schweden, England, Nordamerika, Marocko, Mandschurei.

Diese Art ist offenbar noch eine Sammelart, in der eine leiterförmig und seitlich kopulierende Form mit abgerundeten kurzzylindrischen Zygoten (Transeau 1926, Taf. IV, Fig. 43) und eine nur seitlich kopulierende Form mit ellipsoidischen Zygoten (de Bary 1858) andeutungsweise unterschieden werden können. Mangels an näheren Angaben kann eine Trennung dieser beiden nicht vorgenommen werden.

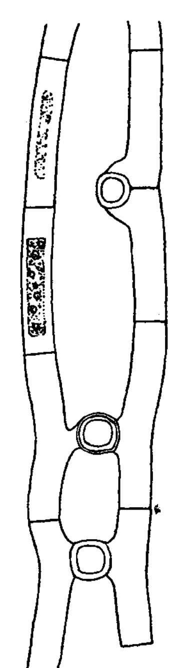


Fig. 46. *Mougeotia genuflexa* (aus Transeau 1926). Ein Fadenpaar mit zwei durch leiterförmige und einer durch seitliche Kopulation entstandenen Zygoten.

14. **Mougeotia subcrassa** G. S. West 1909 b. — Fig. 47. Vegetative Zellen 41—43 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren mit 15—24 Pyrenoiden. Kopulation leiterförmig nach Mesocarpusart.

Zygoten kugelig, füllen den Kopulationskanal ganz aus, ragen aber nicht in die Gametangienräume vor. Zygotenmembran glatt, undeutlich geschichtet. Mesospor unbekannt. Wahrscheinlich lag unreifes Zygotenmaterial vor.

Zygotenmaße: 40—41 μ im Durchmesser.

Bisher aus Australien bekannt.

Ähnlich: *Mougeotia crassa*, etwa 50 μ breit, Zygoten 65 μ im Durchmesser, breiter als die Gametangien. *M. macrospora*, etwa 30 μ breit, Zygoten 55 bis 60 μ im Durchmesser, viel breiter als die Gametangienräume.

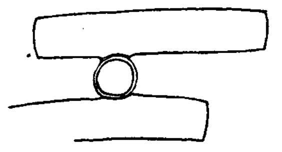


Fig. 47. *Mougeotia subcrassa* (nach G. S. West aus Transeau 1926). Ein leiterförmig kopulierendes Zellenpaar mit Zygote.

15. **Mougeotia crassa** (Wolle) de Toni 1889. — Fig. 48. Vegetative Zellen ungefähr 50 μ breit. Kopulation leiterförmig nach Mesocarpusart.

Zygoten kugelig, füllen den Kopulationskanal ganz aus. Die äußere Zygotenbegrenzung glatt. Nähere Einzelheiten fehlen.

Zygotenmaße: ungefähr 65 μ im Durchmesser.

Nordamerika.

Diese Art deckt sich in den bekannten Einzelheiten mit *Mougeotia macrospora* (Wolle) de Toni 1889, ausgenommen

die Zellbreite. Das Zellbreitenverhältnis ist derart, daß die beiden als univalente und bivalente Form der gleichen Art aufgefaßt werden könnten.

16. **Mougeotia formosa** (Transeau) Czurda nov. comb. — *Debarya glyptosperma* (de Bary) Wittr. var. *formosa* Transeau (ohne Fig.) 1915. — Vegetative Zellen 7,5—9 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren mit mehreren Pyrenoiden. Kopulation leiterförmig nach Mesocarpusart. — Zygoten in der Richtung senkrecht zur Kopulationsebene etwas zusammengedrückt. Mesospor mit 3, in der Kopulationsebene parallel um die Zygote laufenden Rippen, stahlblau.

Zygotenmaße: 24—30×30—42 μ. Bisher aus Kalifornien bekannt.

Ähnlich: *Mougeotia glyptosperma*, Zellbreite 9—16 μ, Mesospor braun.

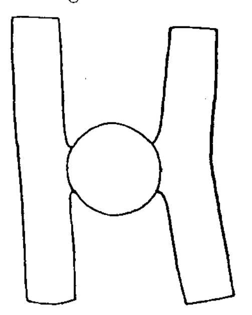


Fig. 48. *Mougeotia crassa* (nach Wolle aus Transeau 1926). Ein leiterförmig kopulierendes Zellenpaar.

17. **Mougeotia glyptosperma** de Bary 1858. — *Debarya glyptosperma* (de Bary) Wittrock 1872. — Exkl. *Mougeotia glyptosperma* var. *formosa* Transeau 1925. — Fig. 49. Vegetative Zellen 9—16 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren mit mehreren Pyrenoiden. Kopulation leiterförmig nach Mesocarpusart.

Zygoten senkrecht zur Kopulationsebene flach gedrückt (3achsig-ellipsoidisch), erfüllen den Kopulationskanal. Mesospor braun, mit 3, in der Kopulationsebene ringsum laufenden Rippen.

Zygotenmaße: 30—48×42—72 μ.

Beobachtet in Schlesien, Schweiz. Sonst in Lettland, Rußland, England, Frankreich, Nordspanien, Nordamerika, Neuseeland.

Ähnlich; *Mougeotia formosa*, Zellbreite 7—9 μ, Mesospor braun.

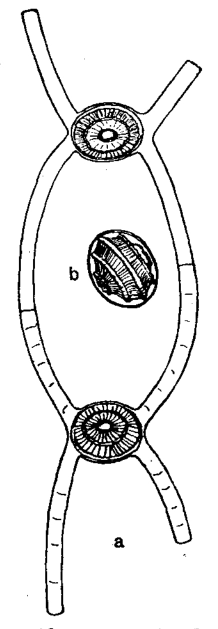


Fig. 49. *Mougeotia glyptosperma* (aus Transeau 1925). a Zwei kopulierende Zellenpaare. b Eine Zygote in der Schmalseitenansicht.

18. **Mougeotia pseudocalospora** Czurda nov. nom. — Fig. 50. Vegetative Zellen 11—13 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren mit mehreren Pyrenoiden. Kopulation leiterförmig nach Mesocarpusart.

Zygoten kugelig. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, braun, außen mit kreisförmigen Vertiefungen.

Zygotenmaße: ca. 20 μ im Durchmesser bei einer Gametangienlänge von 40+50 μ.

Die von W. & G. S. West (1898) als „*Debarya calospora*" (Palla) W. & G. S. West bezeichnete Probe ist durch Chromatophorenbeschaffenheit, Zygotenform verschieden. Daher scheint mir eine Vereinigung nicht zweckmäßig zu sein (vergl. bereits Skuja 1929). Sie wurde neu benannt, obgleich nicht klar zu ersehen ist, ob sie von *M. nummuloides* hinreichend abgegrenzt ist.

19. **Mougeotia nummuloides** (Hassall) de Toni 1889. — Fig. 51. Vegetative Zellen 8—16 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren mit 4 Pyrenoiden. Kopulation leiterförmig nach Mesocarpusart.

Zygoten kugelig oder, in der Kopulationsrichtung etwas gestreckt-ellipsoidisch, den Kopulationskanal ausfüllend. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor braun, von außen her gleichmäßig mit kreisförmigen grubigen Vertiefungen besetzt.

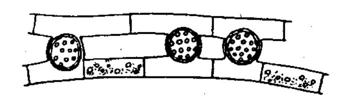


Fig. 50. *Mougeotia pseudocalospora* (nach G. S. West aus Transeau 1925). Kopulierendes Fadenpaar. Zygoten mit eingezeichneter Membranskulptur.

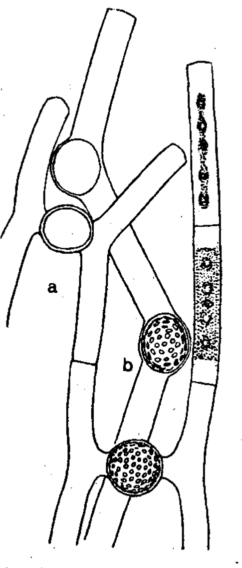


Fig. 51. *Mougeotia nummuloides* (aus Transeau 1926). a Leiterförmige Kopulation. b Die bisher als Azygoten aufgefaßten Gebilde, die wahrscheinlich aus seitlicher Kopulation hervorgegangene Zygoten sind.

Zygotenmaße: 17—37(?) μ im Durchmesser.

Bekannt aus Böhmen, Deutschland, Lettland, Schweden, Finnland, Belgien, Nordamerika.

Ähnlich: *Mougeotia parvula*, 6—12 μ breit, Mesospor farblos (?), glatt. *M. ellipsoidea*, 9—12 μ breit, Mesospor braun, glatt. *M. megaspora*, 17—20 μ breit. Mesospor braun, außen unregelmäßig grubig. — Nebenher kommen Gebilde vor, die in einseitig ausgebauchten und knieförmig durchgebogenen Zellen liegen und die bisher als Parthenosporen (Aplanosporen) aufgefaßt worden sind. Sie sind vielleicht zum Teil nach seitlicher Kopulation, bei der nach Art von *Mougeotia Uleana* die Zellquerwände aufgelöst worden sind. Sie sind sonst ebenso groß und ebenso beschaffen wie die Zygoten aus leiterförmiger Kopulation.

Wir haben es hier offenbar mit einer Sammelart zu tun, die aus einer nur leiterförmig kopulierenden Art mit 8—10 μ Zellbreite und einer seitlich und leiterförmig kopulierenden Art von einer Zellbreite 4—16 μ zusammengesetzt ist.

20. **Mougeotia megaspora** Wittrock 1872. — Fig. 52. Vegetative Zellen 17—20 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren. Kopulation leiterförmig nach Mesocarpusart.

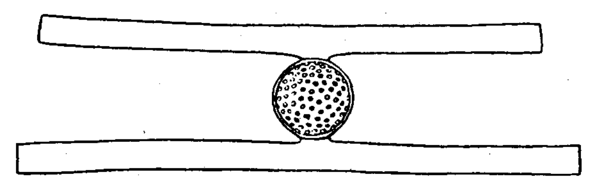


Fig. 52. *Mougeotia megaspora* (nach Wittrock aus Transeau 1926). Leiterförmige Kopulation.

Zygoten kugelig, den Kopulationskanal ausfüllend. Mesospor braun, von außenher unregelmäßig grubig vertieft.

Zygotenmaße: 41—44 × 45—48 μ.

Bisher aus Schweden bekannt.

Ähnlich: *Mougeotia nummuloides*, 8—16 μ breit, neben leiterförmiger Kopulation häufig Parthenosporen.

21. **Mougeotia talyschensis** (Woronichin) Czurda nov. comb. — *Debarya talyschensis* Woronichin (ohne Fig.) 1926, *Mougeotia sumatrana* (Schaarschmid) Schmidle var. *rotundrospora* Skvorzov 1927. — Vegetative Zellen etwa 20 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren. Kopulation leiterförmig nach Mesocarpusart.

Zygoten kugelig, reichen weit in die Gametangienräume vor. Mesospor gelbbraun, außen mit kreisförmigen grubigen Vertiefungen.

Zygotenmaße: 43—46 μ im Durchmesser.

Beobachtet im Kaukasus, Mandschurei.

Ähnlich: *Mougeotia sphaerocarpa*, 19—28 μ breit, Mesospor glatt.

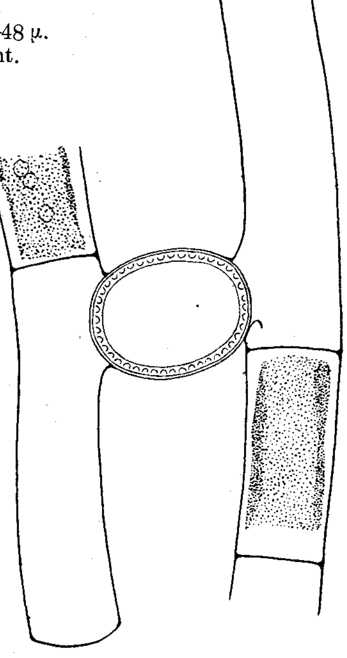


Fig. 53. *Mougeotia robusta* (nach de Bary 1858). Leiterförmige Kopulation. Membranskulptur der Zygote ist im Schnitt dargestellt.

22. **Mougeotia robusta** (de Bary) Wittrock 1885. — *Mesocarpus robustus* de Bary 1858. Inkl. *Mougeotia robusta* var. *biornata* Wittrock 1884. — Fig. 53. Vegetative Zellen 25 bis

33 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren mit vielen und unregelmäßig verteilten Pyrenoiden. Kopulation leiterförmig nach Mesocarpusart.

Zygoten kugelig oder in der Kopulationsrichtung etwas gestreckt-ellipsoidisch, füllen den Kopulationskanal ganz aus. Mesospor rotbraun, außen mit kreisförmigen grubigen Vertiefungen.

Zygotenmaße: 35 bis 41 × 47—54 μ.

Bekannt aus Deutschland, Lettland, Nordamerika, Japan, Ceylon.

Ähnlich: *Mougeotia pulchella*, 24—29 μ breit, Mesospor gelb-braun punktiert. (Von *Mougeotia robusta* undeutlich unterschiedene Art!)

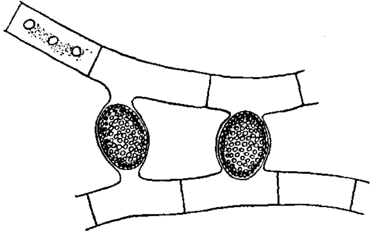


Fig. 54. *Mougeotia laevis* (nach G. S. West aus Transeau 1925). Leiterförmige Kopulation.

23. **Mougeotia laevis** (Kütz) Archer 1869. — *Debarya laevis* (Kütz) W. & G. S. West 1897. — Fig. 54. Vegetative Zellen 20—25 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren mit 2—4 Pyrenoiden. Kopulation leiterförmig nach Mesocarpusart.

Zygoten in der Kopulationsrichtung gestreckt-ellipsoidisch, füllen bloß den Kopulationskanal aus. Mesospor von außenher dicht kreisförmig grubig. Seine Farbe sowie weitere Einzelheiten über die Art sind nicht vorhanden.

Zygotenmaße: 20 bis 36 × 42—50 μ.

Im Gebiet, sonst Finnland, Lettland, England, Nordamerika.

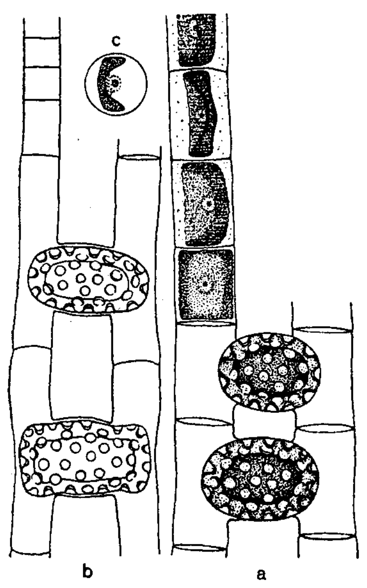


Fig. 55. *Mougeotia calospora* (aus Skuja 1929). a Kopulationssituation der dickeren Form mit zwei Zygoten und einigen vegetativen Zellen mit verschiedener Chromatophorenstellung. b Kopulationssituation der dünneren Form mit zwei Zygoten. c Schematischer Querschnitt einer vegetativen Zelle.

24. **Mougeotia calospora** (Palla) Czurda nov. comb. — *Mesogerron* 1899, *Mougeotiopsis calospora* Palla 1894. — Fig. 55. Vegetative Zellen 11—13(—14) μ oder 14—16(—18) μ breit.

Plattenförmige Chromatophoren mit umgeschlagenen Rändern ohne Pyrenoide. Kopulation leiterförmig nach Mesocarpusart.

Zygoten in der Kopulationsrichtung gestreckt-ellipsoidisch oder abgerundet rechteckig-kissenförmig. Sie ragen aus dem Kopulationskanal bis zur Berührung der Längswände der Gametangien vor. Zygotenmembran (Mesospor ?) hell graubraun, dick, außen mit kreisförmigen Vertiefungen.

Zygotenmaße:
22×38 μ bei einer Gametangienlänge von 60+60 μ,
23×33 μ „ „ „ „ 38+32 μ (dickere Form).

Steiermark bei Graz, Böhmen bei Hirschberg (!), Lettland.

In Übereinstimmung mit Skuja 1929, S. 46, ist *Debarya calospora* (Palla) W. & G. S. West 1898 hier ausgeschieden, da sie sich mit der von Palla beschriebenen Probe nicht deckt. Da aber auch *Debarya calospora* (Palla) W. & G. S. West zu *Mougeotia* gezogen werden mußte, so wurde sie *Mougeotia pseudocalospora* neu benannt.

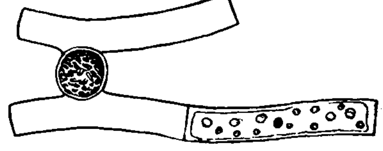


Fig. 56. *Mougeotia gotlandica* (nach Cleve aus Transeau 1926). Kopulierende Zellen von mittlerer Länge.

25. **Mougeotia gotlandica** (Cleve) Wittrock 1872. — *Mesocarpus gotlandicus* Cleve 1868. — Fig. 56. Vegetative Zellen etwa 22 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren mit zahlreichen Pyrenoiden. Kopulation leiterförmig nach Mesocarpusart.

Zygoten kugelig, füllen den Kopulationskanal aus, ragen aber nicht in die Gametangienräume vor. Mesospor (?) gelbbraun und runzelig. (Nach der Beschreibung von Cleve ist die äußere Schichte gelbbraun und runzelig, die innere Schichte glatt und braun.)

Zygotenmaße: ca. 30 μ im Durchmesser.

Bekannt aus Schweden und Lettland.

26. **Mougeotia verrucosa** Wolle 1887. — Vegetative Zellen 13—14 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren. Kopulation leiterförmig nach Mesocarpusart.

Zygoten in der Kopulationsrichtung gestreckt-ellipsoidisch. Mesospor dunkelbraun, außen granuliert.

Zygotenmaße: 20—25×40 μ.

Nordamerika.

Unvollständig bekannte Art.

27. **Mougeotia pulchella** Wittrock 1871. — Fig. 57. Vegetative Zellen 24—29 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren. Kopulation leiterförmig nach Mesocarpusart.

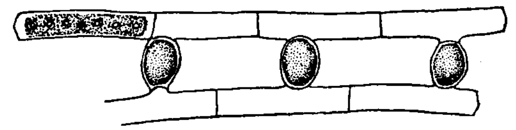


Fig. 57. *Mougeotia pulchella* (aus Transeau 1926). Kopulation von Zellen mittlerer Länge.

Zygoten in der Kopulationsrichtung gestreckt-ellipsoidisch, füllen den Kopulationskanal ganz aus. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, gelbbraun, außen gleichmäßig punktiert. Zygotenmaße: 28—35 × 40—50 μ. Deutschland, Schweden, Lettland, Nordamerika.

Ähnlich: *Mougeotia robusta*, 25—33 μ breit, Mesospor außen mit kreisförmigen Vertiefungen. *M. scalaris*, 20—34 μ breit, Zygoten kugelig, Mesospor glatt. — Die Zellbreitenangabe wäre nachzuprüfen.

28. **Mougeotia cyanea** Transeau 1926. — Fig. 58. Vegetative Zellen (14—)16—18(—20) μ breit. Plattenförmige Chromatophoren mit 4 bis 10 Pyrenoiden. Kopulation leiterförmig nach Mesocarpusart.

Zygoten in der Kopulationsrichtung zusammengedrückt, kurzachsig-ellipsoidisch, füllen den Kopulationskanal nicht ganz aus. Zygotenmembran (Mesospor ?) fein punktiert und blau. Zygoten von einer 4—8 μ dicken Gallertschichte eingehüllt. Parthenosporen (Aplanosporen) in der Kopulationspapille gebildet, etwas unregelmäßig kugelig, 30—32 μ im Durchmesser, sonst wie die Zygoten beschaffen.

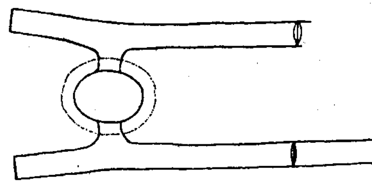


Fig. 59. *Mougeotia gelatinosa* (nach Wittrock aus Transeau 1926). Ein kopulierendes Zellenpaar.

Fig. 58. *Mougeotia cyanea* (aus Transeau 1926). a Zwei kopulierende Zellenpaare. Die punktierte Linie um die Zygote ist die Kontur der Gallerthülle. b Zellenpaar mit Zygote und eine Zelle mit Azygote.

Zygotenmaße: 30—40 × 38—48 μ. Nordamerika.

Ähnlich: *Mougeotia gelatinosa*, 13—18 μ breit, Mesospor glatt und braun. — Die Zygoten liegen wahrscheinlich frei vor den Papillen.

29. **Mougeotia gelatinosa** Wittrock 1889. — Fig. 59. Vegetative Zellen 13—18 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren. Kopulation leiterförmig nach Mesocarpusart.

Zygoten in der Kopulationsrichtung etwas zusammengedrückt (linsenförmig [?]), erfüllen ihn nur im mittleren Teil. Mesospor glatt, braun. Zygoten von einer 7—10 μ dicken Gallerthülle umgeben.

Zygotenmaße: 38—47×28—39 μ.

Bisher aus Lettland, Schweden, Finnland, Spanien, Nordamerika bekannt.

Ähnlich: *Mougeotia depressa*, Zellbreite 7—12 μ, leiterförmige und seitliche Kopulation, Mesospor punktiert. — Die Zygoten liegen wahrscheinlich frei vor den geöffneten Papillen.

0. Mougeotia ovalis (Hass.) Nordstedt 1886. — *Mesocarpus ovalis* Hassall 1843 a, *Mesocarpus depressus* var. *ovalis* (Hass.) Rabenhorst 1868. — Fig. 60. Vegetative Zellen 11—14 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren. Kopulation leiterförmig nach Mesocarpusart.

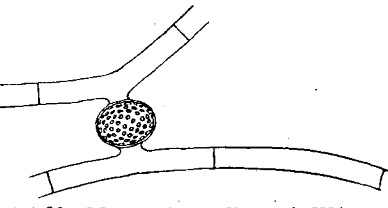


Fig. 60. *Mougeotia ovalis* (nach Wittrock & Nordstedt aus Transeau 1926). Leiterförmige Kopulation.

Zygoten im Kopulationskanal, in der Kopulationsrichtung zusammengedrückt (linsenförmig ?). Mesospor von außenher grubig. Farbe wird nicht angegeben.

Zygotenmaße: 26—36×29—38 μ.

Bekannt aus Deutschland, Italien, England.

Ähnlich: *Mougeotia depressa*, 7—12 μ breit, Mesospor braun, „punktiert“.

1. Mougeotia depressa (Hass.) Wittrock 1880. — *Mesocarpus depressus* Hassall 1845. — Fig. 61. Vegetative Zellen 7—12 μ breit. Plattenförmiger Chromatophor. Kopulation leiterförmig nach Mesocarpusart und seitlich.

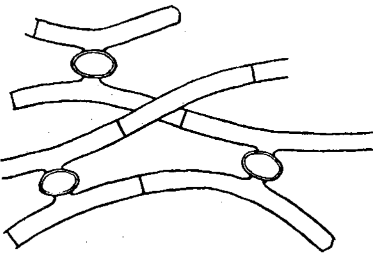


Fig. 61. *Mougeotia depressa* (nach Kützing aus Transeau 1926). Drei kopulierende Zellenpaare. Seitliche Kopulation nicht abgebildet.

Zygoten aus leiterförmiger Kopulation im Kopulationskanal liegend, in der Kopulationsrichtung stark zusammengedrückt (linsenförmig [?]). Mesospor dick, braun, punktiert. Nähere Angaben, vor allem solche über die Gestalt der Zygoten aus seitlicher Kopulation sowie Abbildungen fehlen. Das Vorkommen von seitlicher Kopulation gibt Transeau 1926 an.

Zygotenmaße: 12—14×28—32 μ.

Deutschland. Sonst in Luxemburg, Schweden, England, Nordamerika.

Ähnlich: *Mougeotia gelatinosa*, Zellbreite 13—18 μ, Zygoten ebenfalls entsprechend größer, Mesospor glatt, Zygoten von einer Gallerthülle umgeben.

32. **Mougeotia angolensis** W. & G. S. West 1897 a. — Fig. 62. Vegetative Zellen 25—29 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren mit 4—6 Pyrenoiden. Kopulation leiterförmig nach Mesocarpusart.

Zygoten füllen den Kopulationskanal zwischen den knieförmig durchgebogenen Zellen aus. Der Zygotenschnitt in der Kanallängsschnittsebene quadratisch, gegen die Gametangien vorgewölbt. Zygotenmembran glatt, ohne Schichtung. Unvollständig bekannte Art. Die Zygoten waren vielleicht nicht reif.

Zygotenmaße: 19—24×19—24 μ. Aus Afrika bekannt.

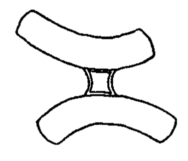


Fig. 62. *Mougeotia angolensis* (nach W. & G. S. West aus Transeau 1926). Kopulierendes Zellenpaar. Originalfigur schematisiert.

33. **Mougeotia laetevirens** (A. Br.) Wittrock 1877. — Exkl. *Mougeotia*

Fig. 63. *Mougeotia laetevirens* (aus Transeau 1926). a, b Durch leiterförmige Kopulation entstandene Zygoten. c, d Bisher als Azygoten angesehene Gebilde, die vielleicht aus einer seitlichen Kopulation hervorgegangene Zygoten sind.

laetevirens var. *varians* Wittrock in Wittrock und Nordstedt Exsicc. — Fig. 63. Vegetative Zellen 36—39 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren mit zahlreichen Pyrenoiden. Kopulation leiterförmig. Die Zellen gegeneinander durchgebogen. Zygoten zylindrisch, erfüllen den kurzen und breiten Kopulationskanal und ragen mit ihren Vorwölbungen unbedeutend in die Gametangienräume vor. Zygotenhohlraum in der Kopulationsebene kreisförmig oder unregelmäßig begrenzt. Mesospor glatt, gelbbraun, mit zwei Rißlinien. Bei der Keimung springen die beiden, als Zylindergrundflächen gedachten Vorwölbungen wie Deckel ab (vergl. Fig. 26 *3* auf S. 24).

Zygotenmaße: 36—47 × 45—72 μ oder 50—60 × 60—75 μ.

Weit verbreitete Art: Deutschland, Böhmen, Luxemburg, Schweden, Finnland, Nordamerika, Südamerika, Australien, Mandschurei.

Ähnlich: *Mougeotia varians*, 25—27 μ breit, Zygoten ragen bis zur Berührung der Zellwände in die Gametangien vor. Zygotenhohlraum ist unregelmäßig geformt, falls die bisherigen Angaben von reifen Zygoten gewonnen worden sind. — Neben Zygoten aus leiterförmiger Kopulation werden Parthenosporen (Aplanosporen) gefunden, die in stark einseitig ausgebauchten, knieförmig gebogenen Zellen liegen und die meist asymmetrisch konturiert sind. Manche dieser Gebilde könnten Zygoten aus seitlicher Kopulation nach Auflösung der Zellquerwand darstellen.

Die dünnere Form ist, soweit es sich nicht um *Mougeotia varians* handelt, als eigene neue Art zu beschreiben. Die vorhandenen Angaben reichen nicht aus, selbst eine unvollständige Definition zu geben.

4. **Mougeotia varians** (Wittrock) Czurda nov. comb. — *Mougeotia laetevirens* (A. Br.) Wittrock var. *varians* Wittrock 1886. — Fig. 64. Vegetative Zellen 25–27 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Zygotenbildung im stark erweiterten Kopulationskanal.

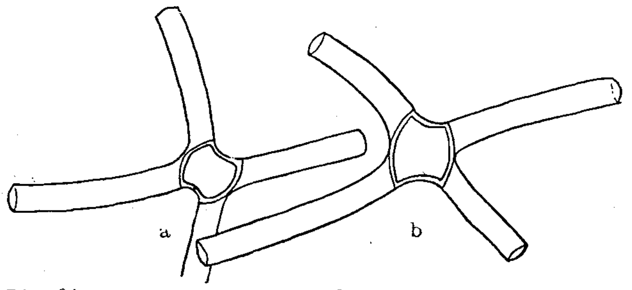


Fig. 64. *Mougeotia varians* (nach Wittrock aus Transeau 1926). Zwei aus leiterförmiger Kopulation hervorgegangene Zygoten.

Zygoten kurz-zylindrisch, ragen mit ihren Vorwölbungen entweder auf der einen oder beiden Seiten bis zur Berührung der Gametangienlängswände in die Zellräume vor. Mesospor dick, glatt, gelb, mit zwei Rißlinien, die die beiden Grundflächen der als Zylinder gedachten Zygote bei der Keimung freigeben.

Zygotenmaße: 48—60×60—70 μ.
Deutschland, Schweden, Böhmen.
Ähnlich: *Mougeotia laetevirens*, 36—39 μ breit, die Zygoten ragen nur unbedeutend in die Gametangien vor.

Gruppe II (Oedogonioides).

35. **Mougeotia oedogonioides** Czurda 1931c. — Fig. 65. Vegetative Zellen 16—18 μ breit mit 1—2 plattenförmigen Chromatophoren mit je 2—3 Pyrenoiden. Kopulation leiterförmig nach Mesocarpusart unter knieförmiger Durchbiegung der beiden Zellen und seitlich. Seitliche Kopulation nach Querwandauflösung und

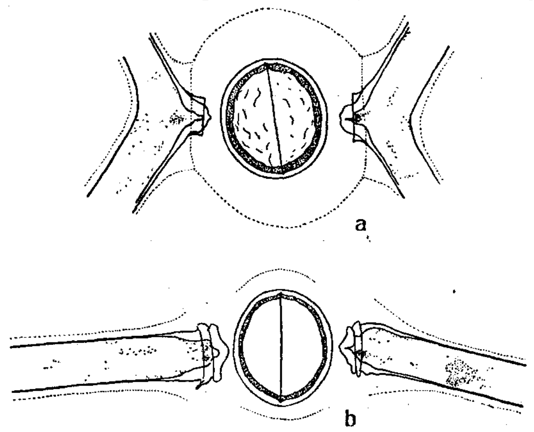


Fig. 65. *Mougeotia oedogonioides* (nach Czurda 1931 a). Darstellung der nächsten Zygotenumgebung. a Nach leiterförmiger, b nach seitlicher Kopulation, in a die undeutlichen Mesosporrippen angedeutet.

Ausbildung eines scheinbaren Kopulationskanales. Die Zygoten in beiden Fällen aber frei zwischen den beiden Zellen vor den wieder verschlossenen Kopulationspapillen gelagert, durch Gallerte der beiden Zellen und die 8—20 μ dicken Gallerthülle der Zygote mit den Gametangien zusammengehalten.

Zygoten kugelig oder in der Kopulationsrichtung zusammengedrückt ellipsoidisch. Exospor dick, glatt, farblos. Mesospor dick, gelb, außen mit undeutlichen, welligverlaufenden Rippen und einer in der Kanalquerschnittsebene ringsum laufenden Naht. Endospor nicht gesehen.

Zygotenmaße: 41×41 μ} bei einer Gametangienlänge
40×50 μ} von 200+200 μ.
Bisher aus Zentraltibet bekannt (!).

Gruppe III (Plagiospermum).

36. **Mougeotia tenuis** (Cleve) Wittrock 1872. — *Plagiospermum tenue* Cleve 1868, inkl. var. *major* Cornu 1869, ? var. *minor* Wolle 1887. — Fig. 66. Vegetative Zellen 10—13 μ (? und 17—18 μ) breit. Plattenförmige Chromatophoren. Zygotenbildung in einem Gametangium.

Zum Zygotenhohlraum wird außer Zellraum auch noch der Kopulationskanal einbezogen, so daß die äußere Kontur der Zygote in der Kanallängsschnittsebene sechseckig erscheint. Der Zygotenhohlraum kugelig bis unregelmäßig geformt. Zygotenmembran (Mesospor?) glatt. Farbe unbekannt.

Zygotenmaße: 24—28×28—36 μ.

Bekannt aus Schweden, England, Nordamerika.

Neben Zygoten kommen parthenosporenartige Gebilde in mehr oder weniger geknickten Zellen vor. Es wäre neuerlich zu untersuchen, ob es in allen Fällen Parthenosporen sind. Wenngleich diese Gebilde an jene von *Mougeotia notabilis* erinnern, so sind doch beide Proben als zwei Arten auseinanderzuhalten. Ferner wäre die Zellbreite neuerlich zu bestimmen, um zu ermitteln, ob es dünnere und dickere, sonst aber gleiche Formen gibt.

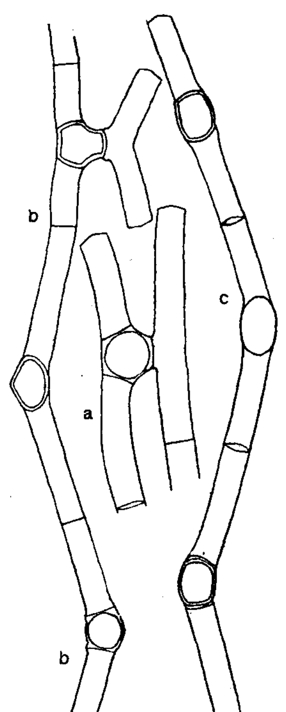


Fig. 66. *Mougeotia tenuis* (aus Transeau 1926). a Leiterförmige Kopulation. b Eine durch leiterförmige Kopulation, zwei durch seitliche Kopulation entstandene Zygoten; die zweitgenannten wurden bisher als Azygoten aufgefaßt. c Ein Faden mit drei solchen Gebilden.

Gruppe IV (Staurospermum).

37. **Mougeotia paludosa** G. S. West 1899. — Fig. 67. Vegetative Zellen 11—14 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren. Kopulation leiterförmig, nach Staurospermumart.

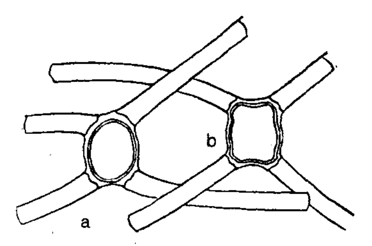


Fig. 67. *Mougeotia paludosa* (nach G. S. West aus Transeau 1926). Aus leiterförmiger Kopulation hervorgegangene Zygoten.

Zygoten abgerundet rechteckig-kissenförmig mit kurzen Hörnern. Der Zygotenhohlraum in der Kanallängsschnittebene abgerundet-rechteckig bis oval begrenzt. Hörner wellig abgestutzt. Die äußere Schichte der Zygotenmembran (Exospor) dick, glatt, farblos, die innere Schichte

(Mesospor?) dünn. Nähere Einzelheiten fehlen. Es sind wohl unreife Zygoten beschrieben worden.

Zygotenmaße: 32—38×44—49 μ.

Bisher nur aus England bekannt.

38. **Mougeotia Taylori** Czurda nov. nom. — *Debarya columbiana* Transeau in Taylor 1928. — Fig. 68. Vegetative Zellen

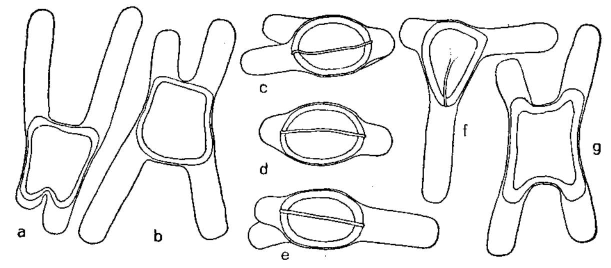


Fig. 68. *Mougeotia Taylori* (aus Taylor 1928). a, b und g Zygoten von der Breitseite gesehen. c, d, e und f Zygoten von der Schmalseite gesehen mit Mesosporrißlinie.

8—12 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren. Kopulation leiterförmig nach Staurospermumart.

Zygoten abgerundet quadratisch-kissenförmig mit abgerundeten Hörnern. Die Hörner werden vom Zygotenhohlraum gebildet. Mesospor glatt, kastanienbraun. Die in der Kopulationsebene um die Zygote herumlaufende Kante dürfte die Mesosporrißlinie darstellen.

Zygotenmaße: 23—34×23—32 μ.

Bisher nur aus Columbien bekannt.

Ähnlich: *Mougeotia austriaca*, 7—9 μ breit. Mesospor außen mit kreisförmigen grubigen Vertiefungen. *M. virescens*, 8—9 μ breit, die Hörner eben abgeschnitten. — Da der Name „*columbiana*" für *Mougeotia* durch (Wolle) de Toni 1889 bereits vergriffen ist, mußte bei der Einbeziehung der *Debarya columbiana* zu *Mougeotia* eine Neubenennung erfolgen.

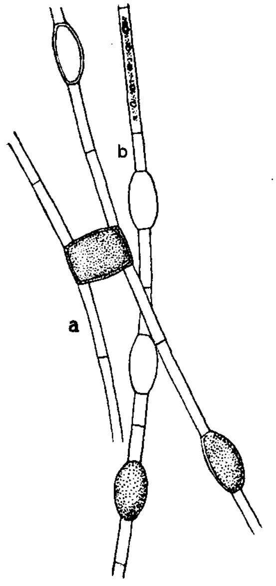


Fig. 69. *Mougeotia Boodlei* (aus Transeau 1926). Durch leiterförmige und wahrscheinlich seitliche Kopulation entstandene Zygoten. Die zweitgenannten wurden bisher nur als Azygoten aufgefaßt.

39. **Mougeotia Boodlei** (W. & G. S. West) Collins 1912. — *Gonatonema Boodlei* W. & G. S. West 1898. — Fig. 69. Vegetative Zellen 4—5 μ breit. Chromatophoren strangförmig, mit 4—6 Pyrenoiden. Kopulation leiterförmig nach Staurospermumart.

Zygoten rechteckig-polsterförmig, ohne Hörner. Zygotenmembran (wohl das Mesospor!) gelbbraun und punktiert. Pathenosporen gestreckt-ellipsoidisch, mit kleinerem Volumen, sonst wie die Zygoten beschaffen. Die Fäden bleiben dabei gerade.

Zygotenmaße: 15—18×15—23 μ.

Nordamerika.

Ähnlich: *Mougeotia tenerrima*, leiterförmige Kopulation fehlt, Mesospor glatt. — Das Westsche Material zeigte nur Parthenosporen. Sie waren regelmäßig langachsig-ellipsoidisch. Das Transeausche Material (1926) zeigte leiterförmige Kopulation und nebenher Gebilde, die im geraden Faden gelagert, einseitig aufgebaucht waren und von Tr. als Parthenosporen aufgefaßt wurden. Im übrigen waren die Proben einander gleich. Falls die Westsche Beschreibung vollständig ist, so dürfte es sich um 2, verschiedenen Arten angehörende Proben handeln. In diesem Fall müßte das Transeausche Material neu benannt werden.

40. **Mougeotia aspera** Woronichin 1923. — Vegetative Zellen 13—16,5 μ breit. Kopulation leiterförmig nach Staurospermumart.

Zygoten im Kopulationskanal, kugelig, selten in der Kopulationsrichtung gestreckt-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dicker, hellbraun, außen mit kreisförmigen Vertiefungen. Unvollständig beschriebene und nicht abgebildete Art.

Zygotenmaße: 36—46 μ oder 46×66 μ.

Aus Kleinasien bekannt (ohne Fig).

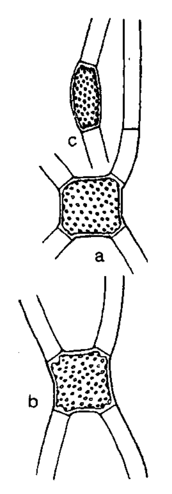


Fig. 70. *Mougeotia quadrangulata* (aus Transeau 1926). a, b Aus leiterförmiger Kopulation hervorgegangene Zygoten. c Eine Azygote. Möglicherweise ist es eine aus seitlicher Kopulation hervorgegangene Zygote.

41. **Mougeotia quadrangulata** Hassall 1843b. — *Staurospermum quadratum* Kützing 1849, *Mougeotia quadrata* (Hass.) Wittrock 1872, *Staurocarpus quadrangulatus* Hassall 1845, *Staurocarpus quadratus* Hassall 1845. Exkl. *Mougeotia quadrata* (Hass.) Wittrock fo. *tenior* Rabenhorst 1468. — Fig. 70. Vegetative Zellen 8—13 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren mit 8—16 Pyrenoiden. Kopulation leiterförmig nach Staurospermumart.

Zygoten quadratisch-kissenförmig, mit kaum unterscheidbaren Hörnern, die von Zygotenhohlraum gebildet werden. Mesospor farblos (?), außen mit kreisförmigen Vertiefungen.

Zygotenmaße: 28—40×28—40 μ.

Deutschland, Böhmen, Frankreich, Schweden, England, Nordamerika.

Ähnlich: *Mougeotia punctata*, 8—10 μ breit, Zygoten mit deutlich abgesetzten Hörnern. *M. tumidula*, 6—9 μ breit, mit deutlich abgesetzten Hörnern. *M. producta*, 7—8 μ breit, Mesospor fein punktiert.

42. **Mougeotia capucina** (Bory) Agardh 1824. — *Staurospermum capucinum* de Bary 1858. — Fig. 71. Vegetative Zellen 14—21 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren mit 6—8 Pyrenoiden. Der Zellsaft verfärbt sich unter gewissen Milieuverhältnissen rotviolett. Kopulation leiterförmig nach Staurospermumart.

Zygoten vierhörnig. Die Hörner von Zellwandsubstanz erfüllt und gerade abgestutzt. Zygotenhohlraum unregelmäßig bis

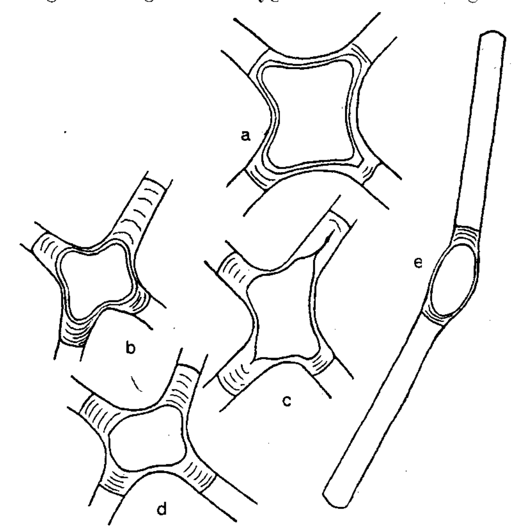


Fig. 71. *Mougeotia capucina* (aus Transeau 1926). a—d Durch leiterförmige Kopulation entstandene Zygoten. e Azygote nach (Transeau). Vielleicht ist es eine durch seitliche Kopulation entstandene Zygote.

vierlappig konturiert. Zygotenmembran glatt, nicht geschichtet (?), rotviolett. Parthenosporen länglich, mit gerade abgestutzten Hörner, einseitig stärker ausgebaucht.

Zygotenmaße: 50—70×60—100 μ.

Trotzdem diese Art oftmals gesehen und beschrieben worden ist, ist sie noch immer unvollständig bekannt. So ist fraglich, ob die Zygotenmembran schon am lebenden Material rotviolett ist oder sie es erst beim Konservieren wird.

43. **Mougeotia fragilis** (Zeller) de Toni 1889. — *Staurospermum fragile* (ohne Fig.) Zeller 1873. — Vegetative Zellen 17—22 μ breit. Kopulation leiterförmig nach Staurospermumart.

Zygoten quadratisch. Zygotenmembran glatt. Unvollständig bekannte Art.

Zygotenmaße: 22—28×22—28 μ.

Bisher aus Burma, Pegu bekannt.

44. **Mougeotia desmioides** (W. & G. S. West) Czurda nov. comb. — *Debarya desmioides* W. & G. S. West 1903. Inkl. *Debarya desmioides* W. & G. S. West var. *orientalis* Carter 1927. — Fig. 72. Vegetative Zellen 8—11 μ breit. 2 plattenförmige

Chromatophoren mit je einem Pyrenoid. Kopulation leiterförmig nach Staurospermumart. Die freiwerdenden Gametangienräume werden von Gallertsubstanz erfüllt, die an der reifen Zygote 4 Hörner bildet. Zygotenhohlraum quadratisch- bis rechteckig-kissenförmig. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dicker, gelbbraun, dicht und fein punktiert. Endospor glatt und farblos.

Zygotenmaße: 14—17×20—27 µ.

In dem Westschen Material waren keine reifen Zygoten vorhanden. Carter 1927 sah nur eine reife Zygote. Die vegetativen Zellen des von Skuja untersuchten Materiales hatten je 2 klumpige Chromatophoren mit je 1 Pyrenoid wie irgendeine *Zygnema*-Art (vergl. Fig. 72f), während das Material von West einen strangförmigen Chromatophor mit je 2 Pyrenoiden besessen hat (vergl. Fig. 72a). Die Aufstellung der von Carter untersuchten, indischen Probe als eigene Form auf Grund einer geringeren Zelleinschnürung an den Querwänden ist, wie bereits Skuja hervorhebt, ungenügend begründet.

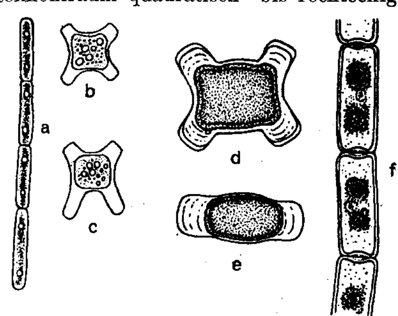


Fig. 72. *Mougeotia desmioides* (nach G. S. West aus Transeau 1925). a Ein viergliedriger Faden. b, c Unreife (?) Zygoten. d—f (aus Skuja 1929). d, e Reife Zygoten. f Vegetativer Faden.

45. **Mougeotia Hardyi** (G. S. West) Czurda nov. comb. — *Debarya Hardyi* G. S. West 1909. — Fig. 73. Vegetative Zellen 6,5—8 µ breit. Plattenförmige Chromatophoren mit 2 bis 4 Pyrenoiden. Kopulation leiterförmig nach Staurospermumart. Kopulierende Zellen gegeneinander knieförmig durchgebogen.

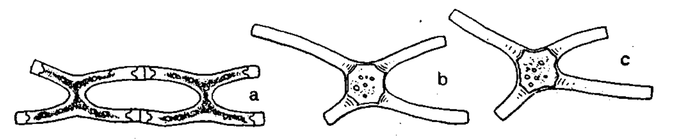


Fig. 73. *Mougeotia Hardyi* (nach G. S. West aus Transeau 1925). a Kopulationsbeginn. b und c Zygotenbildung. Die Zygoten sind wahrscheinlich nicht ausgereift.

Zygotenhohlraum (reife Zygoten sind noch nicht bekannt) im Umriß quadratisch, von den Zellräumen aus durch die Gallertmasse, welche die freiwerdenden Zellräume ausfüllt, halbkugelig eingedrückt.

Zygotenmaße: 22—27 µ.

Bisher nur aus Australien bekannt.

Ähnlich: *Mougeotia quadrangulata*, Zellbreite 8—13 µ, Chromatophoren mit 8—16 Pyrenoiden. *M. gracillima*, Zellbreite

5—7 μ, die frei gewordenen Zellräume nicht von der Gallertsubstanz erfüllt. Im übrigen nicht deutlich verschieden.

46. **Mougeotia cruciata** (Price) Czurda nov. comb. — *Debarya cruciata* Price 1911. — Fig. 74. Vegetative Zellen 10—12 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren mit 2 Pyrenoiden. Kopulation leiterförmig nach Staurospermumart.

Zygotenhohlraum abgerundet rechteckig-kissenförmig. Reife Zygoten sind nicht bekannt. Bei der Kopulation tritt Fadenzerfall ein.

Zygotenmaße: 20—24×28—32 μ.

England.

Ähnlich: *Mougeotia desmioides*, 8—11 μ breit.

47. **Mougeotia americana** Transeau 1918. — Fig. 75. Vegetative Zellen 4—5 μ breit. Kopulation leiterförmig nach Staurospermumart.

Zygoten mit 4 gerade abgestutzten Hörnern. Der Zygotenhohlraum kugelig bis unregelmäßig gestaltet, nimmt den stark erweiterten Kopulationskanal und mehr oder minder die anschließenden Gametangienräume ein. Zygotenmembran glatt, farblos und geschichtet. (Vielleicht unausgereifte Zygoten!)

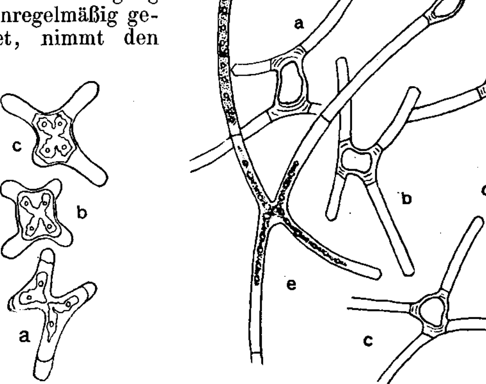


Fig. 74. *Mougeotia cruciata* nach (Price aus Transeau 1925). Drei verschiedene Kopulationsstadien. Reife Zygoten sind unbekannt.

Fig. 75. *Mougeotia americana* (aus Transeau 1926). a—d Aus leiterförmiger Kopulation hervorgegangene Zygoten, diese sind vielleicht nicht völlig reif. e, f Als Azygoten aufgefaßte Gebilde (Transeau), die vielleicht aus seitlicher Kopulation hervorgegangene Zygoten sind.

Zygotenmaße: 13—24×18—32 μ.

Aus Nordamerika bekannt.

Die bisher als Parthenosporen (Aplanosporen) aufgefaßten Gebilde sind länglich, einseitig stark ausgebaucht, mit 2 gerade abgestutzten Hörnern, 10—14×20—26 μ. Der Faden ist an dieser Stelle stumpfwinklig durchgebogen. Es wäre neuerdings zu untersuchen, ob alle diese Gebilde Parthenosporen darstellen.

48. **Mougeotia corniculata** Hansgirg 1886. — Fig. 76. Vegetative Zellen 5—6 µ breit. Kopulation leiterförmig nach Staurospermumart.

Zygoten 4hörnig, mit konkav abgestutzten Hörnern und linsenförmigem Hohlraum. Mesospor dick, glatt, gelbbraun, gegen die 4 Zellräume zu höckerig verdickt.

Zygotenmaße: 22—26×22—26 µ.

Böhmen.

In der einzigen vorhandenen Abbildung sind die an die Zygoten angrenzenden Zellräume, die doch leer sein sollten, mit normal beschaffenen Chromatophoren ausgefüllt. Entweder handelt es sich dabei um eine unterlaufene Ungenauigkeit, bei der die leeren, abgeteilten Zellräume mit Chromatophoren dargestellt worden sind, oder es lag eine Art vor, bei der sich der Zygotenraum durch Einbeziehung der ganzen Gametangienräume gebildet hat. Lag der letztere, allerdings unwahrscheinliche Fall vor, so hätten wir es mit einer Art zu tun, bei der die beiden Protoplasten während der Zygotenbildung mehr als das 10fache Volumen annehmen müßte. Daher ist wahrscheinlicher, daß es sich bei der Zeichnung um eine irrtümliche Eintragung von Chromatophoren handelt.

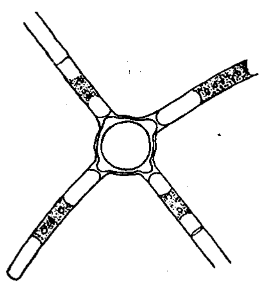


Fig. 76. *Mougeotia corniculata* (nach Hansgirg aus Transeau 1926). Eine durch leiterförmige Kopulation entstandene Zygote.

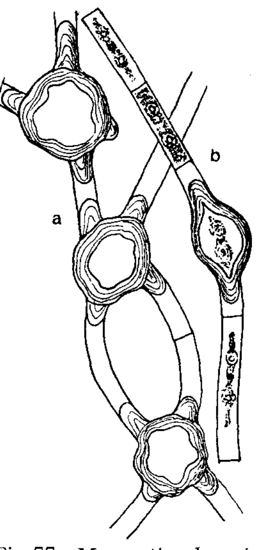


Fig. 77. *Mougeotia uberosperma* (nach W. & G. S. West aus Transeau 1926). a Leiterförmig kopulierende Zellenpaare mit Zygoten. b Azygote.

49. **Mougeotia uberosperma** W. & G. S. West 1897a. — Fig. 77. Vegetative Zellen 6—8 µ breit. Plattenförmige Chromatophoren. Kopulation leiterförmig nach Staurospermumart.

Zygoten unregelmäßig kugelig mit 4 deutlichen, angerundeten Hörnern aus Membransubstanz. Hörner 3—18 µ lang. Zygotenhohlraum unregelmäßig kugelig. Zygotenmembran dick, glatt, farblos, geschichtet, aber ohne Gliederung in Exo- und Mesospor.

Zygotenmaße: 21—27 µ im Durchmesser.

Südafrika.

Neben Zygoten kommen bisher als Parthenosporen (Aplanosporen) aufgefaßte Gebilde von kugeliger Gestalt mit 2 Hörnern vor, die im übrigen den Zygoten gleichen. Der Parthenosporencharakter wäre neuerdings zu untersuchen.

50. **Mougeotia elegantula** Wittrock 1872. — Inkl. fo. *microspora* W. West 1892 b. — Fig. 78. Vegetative Zellen 3,5—4,5 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren mit 4—8 Pyrenoiden. Kopulation leiterförmig nach Staurospermumart. Gametangien sind knieförmig gegeneinander durchgebogen.

Zygoten 4 hörnig. Hörner eben abgestutzt. Zygotenhohlraum quadratisch-kissenförmig. Zygotenmembran dünn, glatt, hyalin (? farblos). Parthenosporen (Aplanosporen) gestreckt-ellipsoidisch, 2 hörnig, sonst wie die Zygoten.

Zygotenmaße: 18–24×18–12 μ.

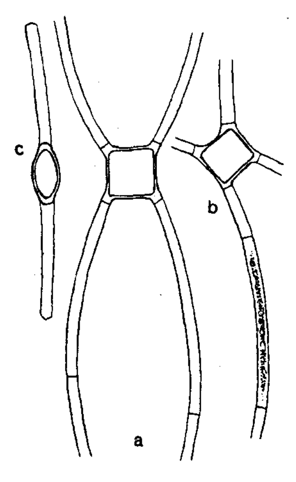


Fig. 78. *Mougeotia elegantula* (alle aus Transeau 1926, davon a und b nach Wittrock). a, b Durch leiterförmige Kopulation entstandene Zygoten. c Azygote. Die Azygotennatur dieser Gebilde ist aber nicht sicher.

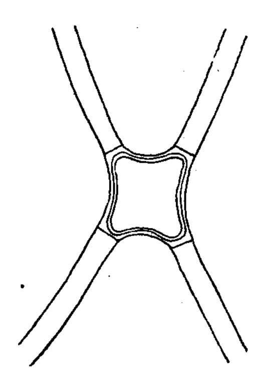


Fig. 79. *Mougeotia virescens* (nach Hassall aus Transeau 1926). Eine aus leiterförmiger Kopulation hervorgegangene Zygote.

Wohl auch im Gebiet vertreten, sonst Lettland, Schweden, Indien, Nordamerika.

51. **Mougeotia virescens** (Hassall) Borge 1913. — *Staurocarpus virescens* 1845. — Fig. 79. Vegetative Zellen 8–9 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren. Kopulation leiterförmig nach Staurospermumart.

Zygoten quadratisch-kissenförmig, mit 4 allmählich sich erhebenden Hörnern, welche vom Zygotenhohlraum gebildet werden. Zygotenhohlraum in den Hörnern nicht eingedrückt. Hörner eben abgestutzt. Zygotenmembran (Mesospor?) farblos, glatt. (Zygoten vielleicht nicht ausgereift.)

Zygotenmaße: 29—35×29–35 μ.

Nordengland.

Ähnlich: *Mougeotia viridis*, 6–8 μ breit, Zygotenhohlraum in den Hörnern eingedrückt.

52. **Mougeotia delicata** Beck 1926. — Fig. 80. Vegetative Zellen 3—5 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren. Kopulation leiterförmig nach Staurospermumart.

Zygoten zu 4hörnigen Gebilden gestaltet. Der Zygotenraum ragt weit in die Hörner vor. Die Endflächen der Hörner sind eingedrückt. Nähere Einzelheiten fehlen. Die Zygoten waren wohl unausgereift.

Bisher nur aus Kärnten bekannt.

53. **Mougeotia viridis** (Kützing) Wittrock 1872. — *Staurospermum viride* Kützing 1845. — Fig. 81. Vegetative Zellen 6—8 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren. Kopulation leiterförmig nach Staurospermumart.

Zygoten quadratisch-kissenförmig, mit 4 allmählich sich erhebenden Hörnern, die vom Zygotenhohlraum gebildet werden. Zygotenhohlraum in den Hörnern eingedrückt. Hörner eben abgestutzt. Mesospor glatt, farblos.

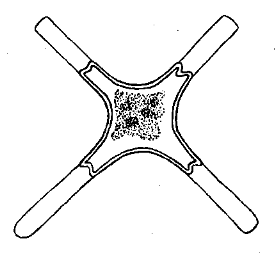


Fig. 80. *Mougeotia delicata* (nach Beck 1926). Eine unreife Zygote. Weitere Einzelheiten sind nicht ab- abgebildet.

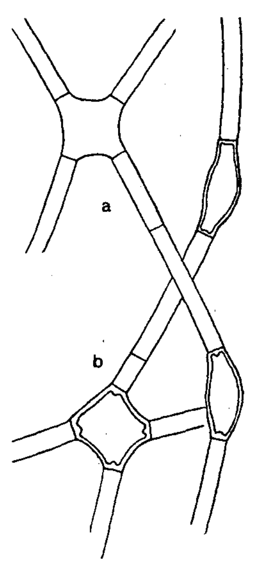


Fig. 81. *Mougeotia viridis* (aus Transeau 1926). Zwei aus leiterförmiger Kopulation hervorgegangene Zygoten und zwei bisher als Azygoten aufgefaßte Gebilde, die wahrscheinlich aus seitlicher Kopulation hervorgegangene Zygoten sind.

Zygotenmaße: 22—32 × 22—32 μ.

Deutschland, Böhmen, Österreich, Ungarn, Frankreich, Rußland, Schweden, Rumänien, Asien, Nordamerika.

Ähnlich : *Mougeotia virescens*, 8—9 μ breit, Zygotenhohlraum in den Hörnern eingedrückt. — Eine der *Mougeotia viridis* sehr nahestehende Probe zeigte (Czurda 1931 a) das Vorkommen von seitlicher und leiterförmiger Kopulation. Die Zygoten aus seitlicher Kopulation nach Querwandauflösung glichen in der Form völlig den bei anderen Arten als Parthenosporen aufgefaßten Gebilden. Da aber reifes Zygotenmaterial nicht vorhanden war, konnte ein eingehender Vergleich mit *M. viridis* nicht vorgenommen werden. Vielleicht handelt es sich um eine Probe, die als eigene Art zu betrachten wäre (s. S. 19, Fig. 21).

54. **Mougeotia austriaca** Czurda nov. sp. — Fig. 82. Vegetative Zellen 7—9 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren mit 2 Pyrenoiden. Kopulation leiterförmig nach Staurospermumart.

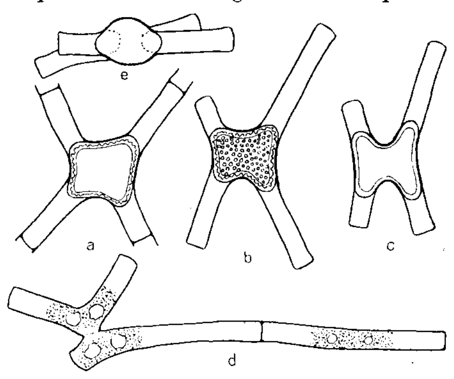


Fig. 82. *Mougeotia austriaca* (Original). Kopulierende Zellen von mittlerer Länge. In a und b ist die Mesosporskulptur eingezeichnet.

Zygotenhohlraum ragt in die Gametangien mehr oder weniger weit hinein, so daß ein 4 hörniges Gebilde entsteht. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, gelbbraun, außen mit kreisförmigen Vertiefungen. Rißebene und Endospor nicht erkennbar. Zygotenmaße: 27—30 μ in der Kanallängsachse, 20—25 μ senkrecht dazu, bei einer Gametangienlänge von 60—70×60—70 μ.

In Österreich bei Wiener Neustadt (!).

Ähnlich: *Mougeotia Taylori*, 8—12 μ breit, Mesospor glatt, kastanienbraun. *M. virescens*, 8—9 μ breit, Zygotenhörner eben abgestutzt. *M. gracillima*, Zygotenhörner eben abgestutzt, Mesospor außen mit Warzen besetzt.

55. **Mougeotia gracillima** (Hass.) Wittrock 1872 — Exkl. *Mougeotia gracillima*

Fig. 83. *Mougeotia gracillima* (aus Transeau 1926). a Leiterförmige Kopulation. b Seitliche Kopulation. Nach Transeau sind diese Gebilde Azygoten.

var. *tenuissima* Rabenhorst 1868 — Fig. 83. Vegetative Zellen 5—7 µ breit. Plattenförmige Chromatophoren. Kopulation leiterförmig (und vielleicht auch seitlich?). Erstgenannte nach Staurospermumart. Die zweitgenannte ist bisher als Parthenosporenbildung angesehen worden.

Zygoten stellen ein 4 hörniges Gebilde dar. Der Zygotenhohlraum ragt weit in die Hörner hinein. Die Hörner sind eben abgeschnitten. Die Zygotenmembran (Mesospor?) fein warzig. Weitere Angaben fehlen.

Zygotenmaße: 20—25×20—28 µ.

Bekannt aus Böhmen, Deutschland. Sonst aus Lettland, Luxemburg, Schweden, England, Frankreich, Nordamerika.

Ähnlich: *Mougeotia austriaca*, Zygotenhörner abgerundet, Mesospor außen mit grubigen Vertiefungen, nur leiterförmige Kopulation.

56. **Mougeotia punctata** Wittrock 1867. — *Staurospermum punctatum* Wittrock 1867. — Fig. 84. Vegetative Zellen 8 — 10 µ breit. Plattenförmige Chromatophoren mit 4 Pyrenoiden. Kopulation leiterförmig nach Staurospermumart.

Zygoten quadratisch-kissenförmig, mit kurzen eben abgestutzten Hörnern. Die Hörner werden vom Zygotenhohlraum gebildet. Mesospor außen mit groben, kreisförmigen Vertiefungen. Farbe unbekannt.

Zygotenmaße: 30—38×30—38×18—20 µ.

Schweden.

Ähnlich: *Mougeotia tumidula*, 6—9 µ breit; Zygoten mit plötzlich abgesetzten Hörnern (wenig unterschiedene Art!). *M. producta*, 7—8 µ breit, Mesospor fein punktiert, farblos. *M. quadrangulata*, 8—13 µ breit, Zygoten mit kaum unterscheidbaren Hörnern (wenig unterschiedene Art!).

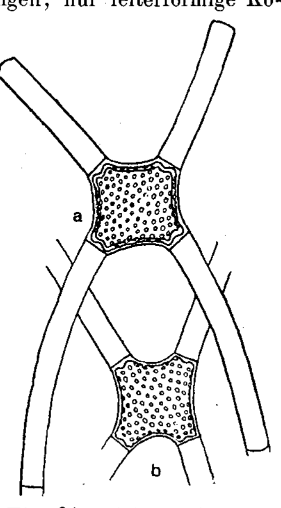


Fig. 84. *Mougeotia punctata* (nach Wittrock aus Transeau 1926). Zwei aus leiterförmiger Kopulation hervorgegangene Zygoten.

57. **Mougeotia thylespora** Skuja 1929. — Fig. 85. Vegetative Zellen 5—8 µ breit. Plattenförmige Chromatophoren mit 4—8 Pyrenoiden. Kopulation leiterförmig nach Staurospermumart.

Zygoten abgerundet quadratisch-kissenförmig, mit deutlich abgesetzten, konvex abgestutzten Hörnern. Zygotenhohlraum in der Kanallängsschnittsachse abgerundet rechteckig konturiert und in die Hörner etwas vorgezogen. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, bräunlichgelb, punktiert getüpfelt.

Zygotenmaße: 24—32 × 20—29 × 16—22 µ.

Lettland.

Ähnlich: *Mougeotia quadrangulata*, 8—13 µ breit, Zygoten ohne deutlich abgesetzte Hörner, quadratisch achteckig. *M. tu-*

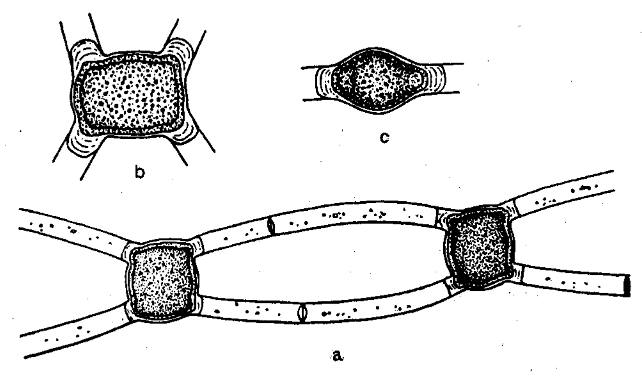


Fig. 85. *Mougeotia thylespora* (aus Skuja 1929). a Aus leiterförmiger Kopulation hervorgegangene Zygoten. b Eine Zygote stärker vergrößert. c Zygote von der Schmalseite gesehen.

midula, 6—9 μ breit, die Hörner vom Zygotenhohlraum gebildet. *M. punctata*, 8—10 μ breit, Mesospor außen körnig. *M. gracillima*, 5—7 μ breit, die Zygotenhörner erheben sich allmählich.

58. **Mougeotia tumidula** Transeau 1914. — Fig. 86. Vegetative Zellen 6—9 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren mit 4—8 Pyrenoiden. Kopulation leiterförmig nach Staurospermumart.

Zygoten quadratisch-kissenförmig mit kurzen, eben abgestutzten Hörnern. Die Hörner werden vom Zygotenhohlraum gebildet. Zygotenmembran (Mesospor?) farblos, außen mit feinen grubigen Vertiefungen.

Zygotenmaße: 22—26×26—30 μ.

Nordamerika.

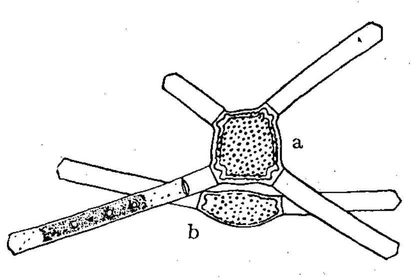


Fig. 86. *Mougeotia tumidula* (aus Transeau 1926). a Eine aus leiterförmiger Kopulation hervorgegangene Zygote. b Ein bisher als Azygote aufgefaßtes Gebilde, das wahrscheinlich eine aus seitlicher Kopulation hervorgegangene Zygote ist.

Neben den Zygoten kommen als Parthenosporen (Aplanosporen) aufgefaßte Gebilde von einseitig ausgebaucht ellipsoidischer Gestalt, mit 2 eben abgestutzten Hörnern in entsprechend ausgebauchten, etwas geknickten Zellen vor. Manche dieser Gebilde könnten Zygoten aus seitlicher Kopulation nach Querwandauflösung sein.

59. **Mougeotia producta** W. & G. S. West 1907. — Fig. 87. Vegetative Zellen 7—8 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren. Kopulation leiterförmig nach Staurospermumart.

Zygoten quadratisch bis rechteckig-kissenförmig, mit kurzen, konvex abgestutzten Hörnern. Mesospor punktiert, farblos (?).

Neben den Zygoten kommen Gebilde vor, die als Parthenosporen (Aplanosporen) angesehen worden sind. Vielleicht sind manche dieser Gebilde aber Zygoten aus seitlicher Kopulation nach Querwandauflösung. Sie sind einseitig ausgebaucht-ellipsoidisch, 14—18×30—40 μ, sonst wie die Zygoten beschaffen.

Zygotenmaße: 29–37×29–37 μ.
Aus Burma bekannt.

Ähnlich: *Mougeotia tumidula,* 6—9 μ breit, Zygotenhörner gerade abgestutzt, Mesospor außen mit grubigen Vertiefungen. *M. punctata,* 8—10 μ breit, Zygotenhörner gerade abgestutzt, Mesospor außen mit grubigen Vertiefungen. *M. gracillima,* 5—7 μ breit, Zygotenhörner gerade abgestutzt, Mesospor außen fein höckerig.

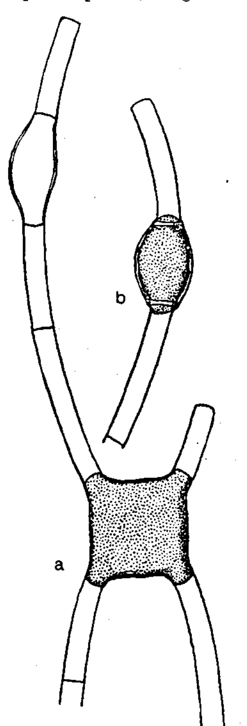


Fig. 87. *Mougeotia producta* (nach G. S. West aus Transeau 1926). a Eine aus leiterförmiger Kopulation hervorgegangene Zygote mit eingezeichneter Mesosporskulptur und eine Azygote. b Eine Azygote mit eingezeichneter Mesosporskulptur. Die als Azygoten aufgefaßten Gebilde sind möglicherweise aus seitlicher Kopulation hervorgegangene Zygoten.

60. **Mougeotia irregularis** W. & G. S. West 1897 a. — Fig. 88. Vegetative Zellen 13—15 μ breit. Kopulation leiterförmig nach Staurospermumart mit stark gegeneinander durchgebogenen Zellen.

Zygoten 4 hörnig. Zygotenhohlraum abgerundet quadratisch bis rechteckig. Zygotenhörner konvex

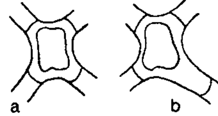


Fig. 88. *Mougeotia irregularis* (nach W. & G. S. West aus Transeau 1926). Durch leiterförmige Kopulation entstandene Zygoten, die wahrscheinlich nicht ausgereift sind.

abgestutzt. Mesospor dick, gelb bis gelbbraun, punktiert.

Zygotenmaße: 42–48×38–63 μ.
Bekannt aus Afrika.

Ähnlich: *Mougeotia capucina,* 14—21 μ breit, Zygotenmembran rotviolett.

Gruppe V (Gonatonema).

61. **Mougeotia gracilis** (Reinsch) Czurda nov. comb. — *Mougeotia genuflexa* (Dillw.) Agardh var. *gracilis* Reinsch 1867. — Exkl. *Mougeotia gracilis* Kützing 1849. — Fig. 89. Vegetative Zellen 15—24 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren. Kopu-

lation seitlich (und leiterförmig [?]). Erstere nach Ausbildung eines besonderen Kopulationskanales. Dabei erfolgt eine starke Knickung des Zellfadens. Zygotenbildung im Kopulationskanal.

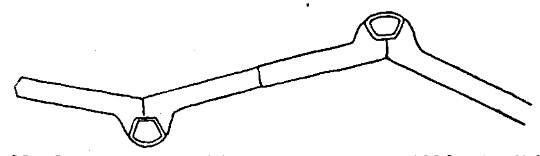


Fig. 89. *Mougeotia gracilis* (aus Transeau 1926). Seitliche Kopulation. Leiterförmige Kopulation ist nicht abgebildet.

Der mediale Schnitt durch die Zygote trapezförmig. Mesospor glatt, gelbbraun.

Zygotenmaße: 24—30 μ breit.

Bekannt aus Böhmen, Deutschland, Java, Nordamerika.

Ähnlich: *Mougeotia genuflexa*, Zellbreite 30—40 μ. Bei der seitlichen Kopulation ist der Zellfaden nicht oder unbedeutend geknickt. Zygoten aus seitlicher Kopulation sind im Medialschnitt abgerundet quadratisch oder kreisförmig.

62. **Mougeotia notabilis** Hassall 1842. — *Mesocarpus notabilis* Hassall 1843 b, *Staurospermum notabile* Kützing 1849; *Gonatonema notabile* (Hass.) Wittrock 1872. — Fig. 90. Vegetative Zellen 12—14 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren,

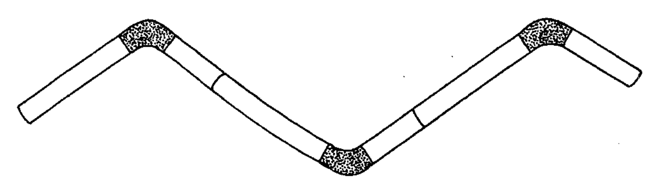


Fig. 90. *Mougeotia notabilis* (nach Wittrock 1878). Die in den Zellknien punktiert dargestellten Abschnitte sind die Parthenosporen.

Zygotenbildung unbekannt. An ihrer Stelle kommen Gebilde vor, die als Parthenosporen (Aplanosporen) beschrieben worden sind. Diese sind wahrscheinlich aus seitlicher Kopulation (nach Auflösung der Zellquerwand) hervorgegangene Zygoten. Sie sind gestreckt ellipsoidisch bis unregelmäßig kurz zylindrisch, dabei gebogen, in oft knieförmig geknickter Zelle.

Bekannt aus Schweden, England, Nordamerika.

63. **Mougeotia tropica** (W. & G. S. West) Transeau 1926. — *Gonatonema tropicum* W. & G. S. West 1897 a. — Fig. 91.

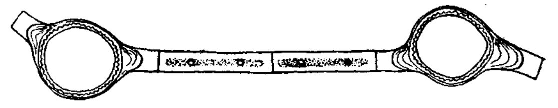


Fig. 91. *Mougeotia tropica* (nach G. S. West aus Transeau 1926). Zwei bisher als Azygoten aufgefaßte Gebilde, die möglicherweise zwei aus seitlicher Kopulation hervorgegangene Zygoten sind.

Vegetative Zellen 6—7 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren mit je 2 Pyrenoiden. Leiterförmige Kopulation nicht bekannt. An Stelle von Zygoten kommen bisher als Parthenosporen (Aplanosporen) aufgefaßte Gebilde vor, deren Parthenosporennatur neuerdings zu untersuchen wäre. Sie sind kugelig, mit 2 konvex angerundeten Hörnern, 27–28×27–29 μ groß (ohne Hörner) und liegen in einseitig kugelig aufgetriebenen Zellen. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, gelbbraun, außen mit kreisförmigen Vertiefungen.

Angola.

64. **Mougeotia sphaerospora** (Borge) Czurda nov. comb. — *Gonatonema sphaerospora* Borge 1903. — Fig. 92. Vegetative Zellen 9—11 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren. Leiterförmige Kopulation nicht bekannt. An Stelle von Zygoten kommen als Parthenosporen (Aplanosporen) aufgefaßte Gebilde von regelmäßig kugeliger Gestalt, 20—21 μ im Durchmesser, in einseitig, kugelig ausgebauchten und knieförmig durchgebogenen Zellen gelagert vor. Mesospor glatt, gelb.

Bisher aus Brasilien, Zentraltibet (!) bekannt.

Falls die Angaben Borges ausreichend sind, so haben wir es mit einer Form zu tun, für die das Vorkommen dieser Gebilde kennzeichnend ist. Bei neuerlicher Untersuchung an reichlichem Material wäre neuerlich darauf zu achten, ob diese Gebilde nicht Zygoten aus seitlicher Kopulation nach Auflösung der Zellquerwände sind, was an dem von mir untersuchten, spärlichen Proben nicht ausgeschlossen werden konnte.

Fig. 92. *Mougeotia sphaerospora.* (Original.) Eine Zelle mit Parthenospore. Mesospor punktiert dargestellt. Ein abgesetztes Exospor war nicht erkennbar.

65. **Mougeotia tenerrima** G. S. West 1914. — Fig. 93. Vegetative Zellen 4,5 μ breit. Platten- bis strangförmige Chromatophoren mit 6 Pyrenoiden. Leiterförmige Kopulation nicht bekannt. An Stelle von Zygoten kommen bisher als Parthenosporen (Aplanosporen) aufgefaßte, gestreckt-ellipsoidische Gebilde vor, die vielleicht Zygoten aus seitlicher Kopulation nach Querwandauflösung darstellen. Sie sind 12—13×24—25 μ groß und liegen in allseits bauchig angeschwollenen, manchmal an dieser Stelle auch etwas geknickten Zellen.

Membran (Mesospor?) glatt. Farbe wird nicht angegeben.

Aus Südamerika bekannt.

66. **Mougeotia ventricosa** (Wittrock) Collins 1912. — *Gonatonema ventricosum* Wittrock 1876. — Fig. 94. Vegetative Zellen 7—9 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren. Leiterförmige Kopulation nicht bekannt. An Stelle von Zygoten kommen bisher als Parthenosporen (Aplanosporen) aufgefaßte Gebilde von langachsig - ellipsoidischer Gestalt vor. Sie sind 12—24×16—29 μ groß und liegen in einseitig ausgebauchten und geknickten Zellen. Mesospor dick, glatt, gelbbraun.

Schweden, Lettland, Nordamerika.

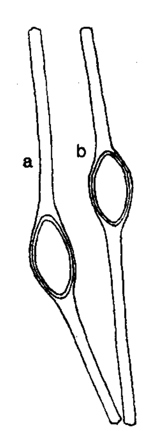


Fig. 93. *Mougeotia tenerrima* (nach G. S. West aus Transeau 1926). Zwei bisher als Azygoten aufgefaßte Gebilde, die möglicherweise aus seitlicher Kopulation hervorgegangene Zygoten sind.

Fig. 94. *Mougeotia ventricosa* (nach Wittrock aus Transeau 1926). Die bisher als Azygoten aufgefaßten Gebilde, die wahrscheinlich aus seitlicher Kopulation hervorgegangene Zygoten sind.

Wenigstens ein Teil der als Parthenosporen aufgefaßten Gebilde stellt wahrscheinlich Zygoten aus seitlicher Kopulation nach Querwandauflösung dar. Dafür spricht die Abbildung 4, 5 und 6 von Wittrock 1878 und die Abb. 5 und 6, besonders aber die Abb. 9 der Tafel I von G. S. West 1902. In dieser Figur (Fig. 32, S. 28) ist eine Situation dargestellt, die ungezwungen die Auffassung zuläßt, daß hier eine Art von Kopulationskanal angelegt worden ist, in dem sich die Zygote nach unvollständiger Auflösung der Zellquerwand ausgebildet hat.

67. **Mougeotia prona** Transeau 1926. — Fig. 95. Vegetative Zellen 8—12 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren mit 6—12 Pyrenoiden. Leiterförmige Kopulation nicht bekannt.

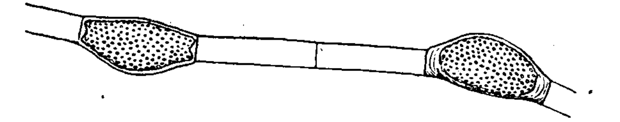


Fig. 95. *Mougeotia prona* (aus Transeau 1926). Die bisher als Azygoten aufgefaßten Gebilde, die wahrscheinlich aus seitlicher Kopulation hervorgegangene Zygoten sind.

An Stelle von Zygoten kommen als Parthenosporen (Aplanosporen) bisher aufgefaßte Gebilde vor, die vielleicht Zygoten aus

seitlicher Kopulation nach Querwandauflösung darstellen. Sie sind einseitig ausgebaucht ellipsoidisch mit zwei eben abgestutzten Hörnern, 20—24×40—52 μ groß. Sporenwand (Mesospor?) graugelb, außen mit feinen, kreisförmigen Vertiefungen.

Nordamerika.

68. **Mougeotia Mayori** (G. S. West) Transeau 1926. — *Gonatonema Mayori* G. S. West 1914. — Fig. 96. Vegetative

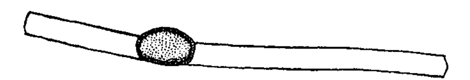


Fig. 96. *Mougeotia Mayori* (nach G. S. West aus Transeau 1926). Die bisher als Azygoten aufgefaßten Gebilde, die vielleicht aus seitlicher Kopulation hervorgegangene Zygoten sind.

Zellen 13—15 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren mit 11—14 Pyrenoiden. Leiterförmige Kopulation ist nicht bekannt, nur Parthenosporen (Aplanosporen), die vielleicht aus seitlicher Kopulation, nach Auflösung der Zellquerwände hervorgegangene Zygoten darstellen. Sie sind einseitig ausgebaucht, ellipsoidisch, 24—26×34—38 μ groß und liegen in einseitig ausgebauchten, sonst aber geraden Zellen. Mesospor braun, punktiert.

Bisher aus Südamerika bekannt.

Gruppe VI (Temnogametum).

69. **Mougeotia Uleana** Möbius 1895. — *Temnogametum Uleanum* (Möbius) Wille 1897. — Fig. 97. Vegetative Zellen 10–12 μ breit. Plattenförmige Chromatophoren mit vier Pyrenoiden. Kopulation leiterförmig nach Staurospermumart und seitlich.

Zum Zygotenraum werden in beiden

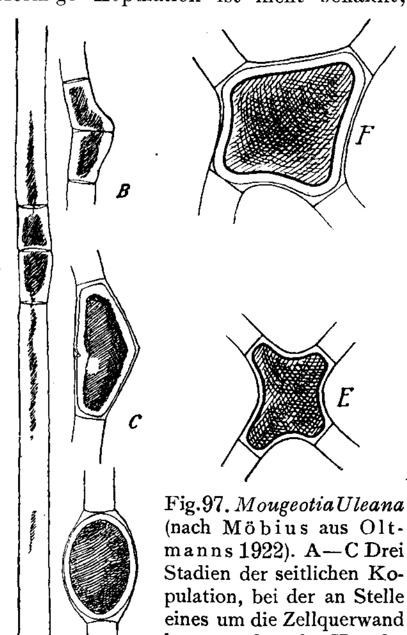


Fig. 97. *Mougeotia Uleana* (nach Möbius aus Oltmanns 1922). A—C Drei Stadien der seitlichen Kopulation, bei der an Stelle eines um die Zellquerwand herumwachsenden Kopulationskanales die Querwand aufgelöst wird. D Eine aus solcher Kopulation hervorgegangene Zygote senkrecht zur Kanallängsschnittsebene gesehen. E, F Zwei aus leiterförmiger Kopulation hervorgegangene Zygoten. In D—F sind die Zygoten wahrscheinlich nicht reif.

Fällen die ganzen Gametangienräume einbezogen. Im ersten Fall sind die Zygoten 4hörnig kissenförmig bis unregelmäßig gestaltet, im zweiten Fall einseitig ausgebaucht ellipsoidisch mit eben abgestutzten Polen. Die seitliche Kopulation erfolgt nach vollständiger Auflösung der Zellquerwand, ohne Ausbildung eines besonderen Kopulationskanales. Zygotenmembran dick, glatt, farblos ohne Gliederung in Exo- und Mesospor.

Zygotenmaße: Zygoten aus seitlicher Kopulation etwa 40×45 μ. Brasilien.

Ähnlich: *Mougeotia heterospora*, 14—17 μ breit.

Die bisher gesehenen Zygoten waren wahrscheinlich nicht reif.

70. **Mougeotia heterospora** (W. & G. S. West) Czurda nov. comb. — *Temnogametum heterosporum* W. & G. S. West 1897a.

Fig. 98. Vegetative Zellen 14—17 μ breit. Kopulation leiterförmig und seitlich. Seitliche Kopulation nach Auflösung der Zellquerwand. Leiterförmige Kopulation nach Staurospermumart unter knieförmiger Durchbiegung der Zellen wie bei anderen *Mougeotia*-Arten. Falls die Beobachtungen ausreichend sind, werden sowohl bei seitlicher als auch bei leiterförmiger Kopulation die beiden Gametangienräume zur Gänze in den Zygotenhohlraum einbezogen, so daß hier keine Kontraktion der Protoplasten und keine Abschnürung von Gametangienteilen, wie sonst, stattfindet. Unvollständig bekannte Art.

a b

Fig. 98. *Mougeotia heterospora* (nach W. & G. S. West 1897 a). a Leiterförmige Kopulation. b Seitliche Kopulation. Zygoten wahrscheinlich nicht reif.

Zygotenmaße: (Zygoten aus leiterförmiger Kopulation) 55×50—55 μ, (Zygoten aus seitlicher Kopulation) 24×64 μ.

Aus Westafrika bekannt.

Ähnlich: *Mougeotia Uleana*, 10—12 μ breit.

Zygnema Agardh 1824.

Hallasia Rosenvinge 1924, *Pyxispora* W. & G. S. West 1897a, *Pleurodiscus* Lagerheim 1895, *Debarya* Wittrock 1878, *Transeau* 1925 erweitert, z. T., *Zygogonium* Kützing 1843, *Thwaitesia* Montagne 1845, *Tyndaridea* Hassall 1841, *Stellulina* Link 1833, *Tendaridea* Bory 1822—31, *Globulina* Link 1820.

Vegetative Zellen zylindrisch, ebenso lang oder 2- bis mehrmals länger. Zellmembran einheitlich. Querwände eben. 1—2 axil gelagerte, morgensternförmige Chromatophoren mit je einem Pyrenoid. Kern zentral an dem einen oder zwischen den beiden Chromatophoren gelagert. Kopulation entweder nur leiterförmig oder leiterförmig und seitlich oder nur seitlich. Zygoten in einem Gametangiumraum oder im Kopulationskanal gelagert. Bei manchen Arten liegen die Zygoten nach leiterförmiger Kopulation ebenso wie die Azygoten zwischen den Zellen frei vor den geöffneten Papillen. Zygoten kugelig oder langachsig ellipsoidisch oder undeutlich linsenförmig mit mehrschichtiger Membran. Mesosporrißlinie vorgebildet, aber nicht immer sichtbar.

Gruppeneinteilung[1].

I. Arten ohne Zygotenbildung[2]).
Gruppe IV **(Reticulata)** S. 103, 129[1]).

II. Zygotenbildende Arten. Azygotenbildung nur nach vorangegangener Kopulationsvorbereitung[2]).
1. Zygoten liegen im Kopulationskanal oder frei zwischen den Zellen vor den geöffneten Kopulationspapillen.
Gruppe I **(Pectinata)** S. 99, 103.
2. Zygoten liegen in einem Gametangium.
Gruppe II **(Leiosperma)** S. 101, 116.
3. Zygotenlagerung ist nicht festgelegt[3]).
Gruppe III **(Collinsiana)** S. 103, 128.

Gruppe I (Pectinata).

I. Nur leiterförmig kopulierende Arten.
1. Die Zygoten füllen den Kopulationskanal soweit aus, daß sie nur unbedeutend in die Gametangienräume vorragen. Zygoten kugelig, oder in der Kopulationsrichtung gestreckt oder zusammengedrückt ellipsoidisch.
A. Zygoten mit einer in der Kanalquerschnittsebene herumlaufenden Kielnaht. **Z. mirabile 1.**
B. Zygoten ohne solche Kielnaht.
a. Zygoten vielgestaltig und unregelmäßig geformt (ähneln der Gestalt einer Kartoffelknolle). **Z. pachydermum 2.**

1) Die hier getroffene Artgruppeneinteilung ist als eine vorläufige, nur dem praktischen Bedürfnis und den derzeitigen, lückenhaften Kenntnissen angepaßte Gliederung anzusehen. — Von den beiden Seitenzahlen bezieht sich die erste auf den Bestimmungsschlüssel, die zweite auf die Artenbehandlung. — Da an verschiedenen Stellen des Bestimmungsschlüssels auf die gleichen Anmerkungen verwiesen wird, so sind sie alle auf den Seiten 99—101 untergebracht worden.

2) Das hier mit aufgenommene *Zygnema spontaneum* ist eine Art, welche neben einer Azygotenbildung ohne Kopulationsvorbereitung (Papillenbildung) auch Zygotenbildung und eine damit einhergehende Azygotenbildung nach vorbereiteter Kopulation zeigen kann. Diese Spezies ist daher in der Gruppe I und IV aufgenommen worden.

3) Es wäre neuerlich zu untersuchen, ob es sich dabei um eine Arteigentümlichkeit handelt.

b. Zygoten regelmäßig und einheitlich geformt, entweder kugelig oder in der Kopulationsrichtung gestreckt oder zusammengedrückt ellipsoidisch.

α. Mesospor blau bis schwarzblau.

* Mesospor glatt [4]).

† Vegetative Zellen etwa 20 μ breit. **Z. cyanosporum 3.**

†† Vegetative Zellen 27—30 μ breit. **Z. majus 4.**

** Mesospor außen mit kreisförmig-grubigen Vertiefungen, („skrobikuliert") [4]).

† Vegetative Zellen 17—21 μ breit. **Z. synadelphum 5.**

†† Vegetative Zellen 24—26 μ breit. **Z. coeruleum 6.**

β. Mesospor braun oder olivenfarbig [7]).

* Die Zygote füllt nur den mittleren Teil des Kopulationskanales aus. Seine Basis ist auf beiden Seiten schmäler als die Zellbreite [9]).

† Zygoten in der Kopulationsrichtung stark zusammengedrückt; Mesospor glatt [4]). **Z. Ralfsii 7.**

†† Zygoten in der Kopulationsrichtung nicht oder nur unbedeutend zusammengedrückt; Mesospor außen mit kreisförmigen grubigen Vertiefungen [4]). **Z. circumcarinatum 8.**

** Die ± kugeligen Zygoten füllen den Kopulationskanal soweit, daß auch seine Basis bis etwa zur Zellbreite erweitert ist.

† Mesospor olivfarbig. **Z. Skujae 9.**

†† Mesospor goldgelb bis braun.

× Vegetative Zellen 26—28 μ breit. **Z. globosum 10.**

×× Vegetative Zellen 32—35 μ breit. **Z. pectinatum 11.**

---

4) Die Mesosporbeschaffenheit ist jedenfalls bei 1000—1500facher Vergrößerung (Immersion) zu untersuchen.

5) (?) bedeutet, daß der in der Literatur angegebene Grenzwert für die Zellbreitenschwankung zweifelhaft und daher neu festzulegen ist.

6) Bei den Arten dieser Gruppe wird nach einem vorübergehenden Stillstand der Protoplastenkontraktion eine dünne Membran um die beiden Protoplasten herum ausgebildet, die nach ihrer zeitlichen Entstehung als eine Art „Exospor" zu bezeichnen wäre. Hiernach setzt aber eine neuerliche Protoplastenkontraktion ein, bei der erst die schließliche Größe und Form des Zygotenhohlraumes erreicht wird. Bei der nun erfolgenden neuerlichen Umhäutung der Protoplasten wird eine gefärbte und vielfach auch skulpturierte Membran ausgebildet, welche nach der in der Einleitung getroffenen Festlegung als „Mesospor" zu bezeichnen ist. Wegen der bisher durch solche Fälle zu befürchtenden Unklarheit wurde der Mesosporbegriff in der Einleitung nochmals festgelegt.

7) Unter „olivenfarbig" (Skuja 1929) ist wohl eine grünlich-braune Färbung zu verstehen.

8) Als Kanallängsschnittsebene wird jene bezeichnet (Czurda 1930), die den Kopulationskanal so der Länge nach schneidet, daß die beiden

2. Zygoten reichen bis an die Gametangienlängswände. Sie sind abgerundet rechteckig- bis kreisförmig-kissenförmig [6]).
   A. Vegetative Zellen 9—12 μ breit. **Z. americanum 12.**
   B. Vegetative Zellen 16—22 μ breit.
      a. Die äußere Hülle (Exospor) der Zygote von den Zellräumen her eingedrückt. **Z. decussatum 13.**
      b. Die äußere Hülle der Zygote von den Zellräumen her nicht eingedrückt.
         α. Die äußere Hülle der Zygote (Exospor) glatt. Mesospor außen schütter mit kreisförmigen Vertiefungen besetzt. **Z. pseudodecussatum 14.**
         β. Die äußere Hülle der Zygote (Exospor) dicht punktiert. Mesospor höckerig-grubig. **Z. spirale 15.**

II. Nur seitlich oder seitlich und leiterförmig kopulierende Arten.
1. Zygotenmembran gelb oder braun.
   A. Nur seitlich kopulierende Art. Der entsprechend aufgetriebene, von der Zygote ausgefüllte Kopulationskanal ist durch dünne Querwände von den Zellräumen abgeteilt. **Z. Heydrichii 16.**
   B. Seitlich und leiterförmig kopulierende Arten. Der Kopulationskanal ist nicht in dieser Weise abgeteilt.
      a. Vegetative Zellen 13—16 μ breit. **Z. Carteri 17.**
      b. Vegetative Zellen 27—30 μ breit. **Z. pseudopectinatum 18.**
2. Zygotenmembran blau (nur seitlich kopulierend). **Z. gedeanum 19.**

Gruppe II (**Leiosperma**).

I. Nur leiterförmig kopulierende Arten.
1. Aufnehmende Zellen auf der der Partnerzelle abgekehrten Seite nicht angeschwollen.
   A. Mesospor blau bis schwarzblau.
      a. Mesospor glatt [4]). **Z. melanosporum 20.**

---

parallel liegenden Zellängsachsen in ihr zu liegen kommen. Die dazu senkrecht stehende, den Kanal querschneidende Ebene ist die Kanalquerschnittsebene.

9) Bei beiden Arten wahrscheinlich eine „extrazellulare“ Zygotenbildung. Bei *Z. circumcarinatum* ist sie nachgewiesen (Czurda 1930).

10) Die Angabe der Beschaffenheit der Zygotenmembran von *Zygnema leiospermum* durch De Bary 1858 ist nicht klar (vergl. Anmerkung zur Diagnose dieser Art auf S. 120). Falls eine dichte Skrobikulierung vorkommt, dann wird ein eingehender Vergleich mit *Z. Hausmanni* und *Z. vaginatum* notwendig sein.

11) Außer den hier aufgenommenen 3 Arten gibt es noch einige, wenigstens durch die Zellbreite verschiedene Formen, die jedoch wegen unvollständiger Beschreibung als Arten noch nicht aufgenommen werden konnten. Bisher sind diese meistens als Varietäten von *Z. stellinum* aufgefaßt worden.

12) Es gibt mehrere Arten mit dieser Eigentümlichkeit. In einer tibetanischen Probe (Czurda 1931 c) war eine solche enthalten, die sich mit Ausnahme der Zellbreite (42—46 μ) in ihrem unreifen Zustand mit *Z. cylindricum* gedeckt hat.

b. Mesospor von außenher kreisförmig grubig [„skrobikuliert"] [4]).
α. Vegetative Zellen 23—26 μ breit.
* Auch bei langgliedrigen Zellenpaaren ragen die Zygoten nur etwa um $^1/_5$ der Zellbreite aus dem Kopulationskanal vor. Zygoten mit einem Mesosporkiel in der Kanallängsschnittsebene [8]). **Z. compressum 21.**
** Die Zygoten ragen um $^1/_3$—$^1/_2$ der Zellbreite in den Kopulationskanal vor. Zygoten ohne Kiel. **Z. peliosporum 22.**
β. Vegetative Zellen 27—32 μ breit.
* Kopulationskanal nach der abgebenden Zelle zu trichterförmig erweitert, Chromatophoren bilden zusammen ein „X" [3]). **Z. carinthiacum 23.**
** Kopulationskanal nach der aufnehmenden Zelle zu trichterförmig erweitert, Chromatophoren morgensternförmig. **Z. commune 24.**

B. Mesospor braun.
a. Mesospor glatt [4]) [10]). **Z. leiospermum 25.**
b. Mesospor strukturiert [4]).
α. Mesospor von außenher kreisförmig grubig („skrobikuliert").
* Vegetative Zellen 20—28 μ breit.
† Vegetative Zellen 20—24 μ breit.
× Zygoten ± kugelig.
≠ Zygotendurchmesser beträgt ungefähr das Doppelte der Zellbreite. **Z. spontaneum 26.**
≠≠ Zygotendurchmesser ebenso groß oder unbedeutend größer als die Zellbreite. **Z. Hausmanni 27.**
×× Zygoten in der Zellängsachse gestreckt ellipsoidisch. **Z. luteosporum 28.**
†† Vegetative Zellen 25—28 μ breit. **Z. vaginatum 29.**
** Vegetative Zellen 30—40 μ breit.
† Vegetative Zellen 31—33 μ breit. Zygoten zylindrisch. **Z. cylindrosporum 30.**
†† Vegetative Zellen 36—39 μ breit. Zygoten langachsig-ellipsoidisch. **Z. inconspicuum 31.**
β. Mesospor außen mit flachen, undeutlichen Vertiefungen und überdies mit Körnchen besetzt. **Z. bohemicum 32.**

2. Aufnehmende Zellen auch auf der der Partnerzelle abgekehrten Seite angeschwollen.
A. Mesospor blau bis schwarzblau.
a. Vegetative Zellen 14—17 μ breit. **Z. atrocoeruleum 33.**
b. Vegetative Zellen 26—28 μ breit. **Z. germanicum 34.**
B. Mesospor braun bis gelb [11]).
a. Vegetative Zellen ca. 10 μ breit. **Z. stagnale 35.**
b. Vegetative Zellen breiter als 17 μ.
α. Vegetative Zellen 18—20 μ breit. **Z. subtile 36.**
β. Vegetative Zellen 27—30 μ breit. **Z. stellinum 37.**

II. Seitlich und leiterförmig kopulierende Arten.
1. Mesospor braun. **Z. insigne 38.**
2. Mesospor blau bis schwarzblau.
A. Vegetative Zellen 30—32 μ breit. **Z. cyaneum 39.**
B. Vegetative Zellen 24—27 μ breit. **Z. chalybdospermum 40.**

Gruppe III **(Collinsiana).**

(Eine einzige Art).
Die kugeligen Zygoten liegen bald in den Zellen des einen, bald in denen des anderen Faden, bald im Kopulationskanal. **Z. Collinsianum 41.**

Gruppe IV **(Reticulata).**

I. Erst nach Kontraktion des Zellinhaltes erfolgt eine Umhäutung (Parthenosporenbildung).
1. Parthenosporen langachsig-ellipsoidisch.
A. Parthenosporenoberfläche glatt, Mesospor außen mit kreisförmigen Vertiefungen. **Z. reticulatum 42.**
B. Parthenosporenoberfläche mit drei in der Längsrichtung herumlaufenden Rippen (Mesosporbeschaffenheit unbekannt). **Z. fertile 43.**
2. Parthenosporen kugelig[2]). **Z. spontaneum 26.**

II. Die Protoplasten umgeben sich ohne vorherige Kontraktion mit einer derben, gefärbten Membran [„gefärbt umhäutete Dauerzellen"] [12]). **Z. cylindricum 44.**

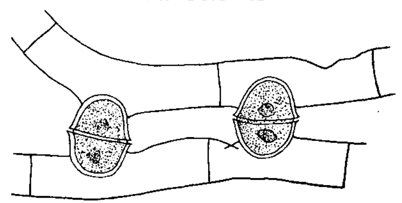


Fig. 99. *Zygnema mirabile* (nach W. & G. S. West 1898. Die abgebildeten Zygoten scheinen nicht völlig ausgereift zu sein.

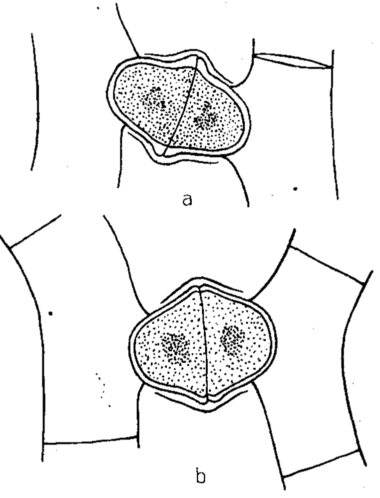


Fig. 100. *Zygnema mirabile* (nach W. & G. S. West 1897 a). Zygoten mit Kielnaht. Nach den vorhandenen Abbildungen ist nicht erkennbar, ob die Zygoten intra- oder extrazellulär entstehen. Die angegebenen Konturen könnten Gallerthüllen darstellen.

Gruppe I (Pectinata).

1. **Zygnema mirabile** (W. & G. S. West) Czurda nov. comb. — *Pyxispora mirabilis* W. & G. S. West 1897 a. — Fig. 99, 100. Vegetative Zellen 12—14 μ breit. Kopulation leiterförmig. Zygotenbildung im Kopulationskanal. In den Gametangien bleiben Reste des Protoplasten zurück.

Zygoten füllen den Kopulationskanal ganz aus und ragen etwas in die Gametangienräume vor. Sie sind in der Kopulationsrichtung etwas gestreckt-ellipsoidisch und haben eine in der Kanalquerschnittsebene um die Zygote herumlaufende Kielnaht.

Zygotenmaße: 13—17×19—23 μ.

Aus Südafrika bekannt.

Die bisher beobachteten Zygoten waren anscheinend noch nicht ausgereift. Denn die Zygotenmembran war dünn und ohne Gliederung. Die Einordnung geschieht auf Grund der Chromatophorenbeschaffenheit und Kopulationsweise.

2. **Zygnema pachydermum** W. & G. S. West 1895b. — Exkl. *Zygnema pachydermum* var. *confervoides* W. & G. S. West 1895b.

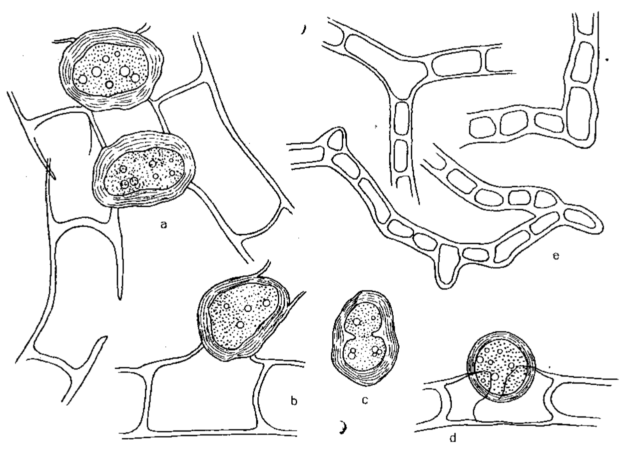


Fig. 101. *Zygnema pachydermum* (nach W. & G. S. West 1895a). a und b Kopulationssituationen mit Zygoten. c Eine Zygote, die durch die Gestalt ihres Hohlraumes an die bisher beobachteten „Zygoten" von *Zygogonium ericetorum* erinnert. d Azygote, die außerhalb des Zellraumes zur Ausbildung gelangt ist. e Verschiedene Verzweigungsformen vegetativer Fäden.

— Fig. 101. Vegetative Zellen 16—20—26 μ breit. Fäden bisweilen mit Verzweigung. Kopulation leiterförmig. Zygotenbildung im Kopulationskanal.

Zygoten füllen den Kopulationskanal ganz aus. Sie sind unregelmäßig rundlich bis gestreckt ellipsoidisch. Zygotenmembran sehr dick und geschichtet. Farbe und Skulpturierungen werden nicht angegeben.

Zygotenmaße: 29—26×25—33—40 μ.

Azygotenbildung nach vorangegangener Kopulationseinleitung. Sie sind kugelig, mit Ausnahme der geringen Größe ebenso wie die Zygoten beschaffen. Sie liegen in der Papille.

Aus Westindien bekannt.

Zygnema pachydermum ist der einzige vollständig beschriebene Vertreter jenes mehrgliederigen Formenkreises, dessen Vertreter man nach der besonderen Organisation der vegetativen Zellen

(vergl. Fig. 102) als *Zygogonium ericetorum* und andere *Zygogonium*-Arten zu bezeichnen pflegte. Außer *Zygnema pachydermum* sind bisher nur zwei Proben dieses Formenkreises in Kopulation gesehen worden. Beidemal fehlten reife Zygoten (de Bary [1858] und Hodgetts [1918]) (vergl. Fig. 103). Soweit in beiden Fällen Einzelheiten mitgeteilt worden sind, scheinen *Zygnema pachydermum* und

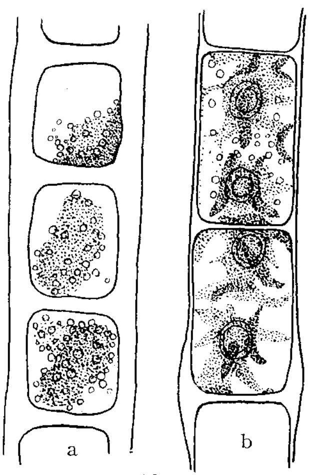


Fig. 102.

Fig. 102. „*Zygnema* (‚*Zygogonium*') *ericetorum*" (Original). a Vegetativer Zellfaden nach längerem Wachstumsstillstand. Chromatophor in der Einzahl, klumpig, ohne sichtbares Pyrenoid. Der ganze Zellraum schmutzig-rotviolett. b Vegetativer Zellfaden im Zustand der Zellvermehrung. Zwei morgensternförmige Chromatophoren mit großen Pyrenoiden. Zellsaft farblos. Gleichzeitig ändert sich die Zellraumweite, Zellwanddicke und Zellbreite. (Nach Material aus einer Klonkultur.)

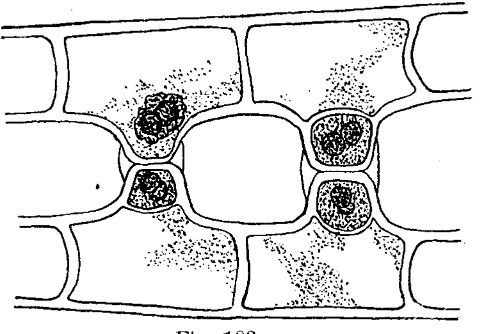


Fig. 103 a.

Fig. 103. „*Zygnema* (‚*Zygogonium*') *ericetotorum*" (nach Hodgetts aus Kniep 1928) Kopulationsstadien, die bisher beobachtet worden sind.

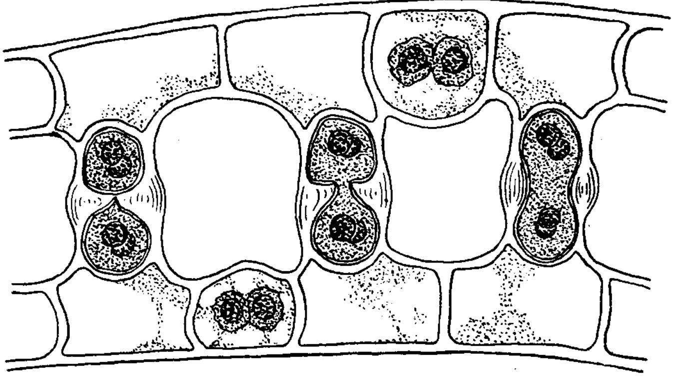


Fig. 103 b.

Zygogonium ericetorum identisch zu sein. Da jedoch vom Zweitgenannten nicht einmal unreife Zygoten gesehen worden sind und die gesehenen Kopulationsstadien dem charakteristischen Kopulationsprozeß nicht angehören dürften, so ist, um eine weitere Unbestimmtheit der Artabgrenzung zu vermeiden, von einer Einbeziehung von *Zygnema pachydermum* zu *Zygogonium ericetorum* Abstand genommen worden. Zweitgenannte Art ist in den Artenbestand vorläufig überhaupt nicht aufgenommen worden. (Vergl. im Verzeichnis der unsicheren Arten.)

3. **Zygnema cyanosporum** Cleve 1868. — Exkl. *Zygnema cyanosporum* Cleve forma paulo *major*, Fritsch und Stephens

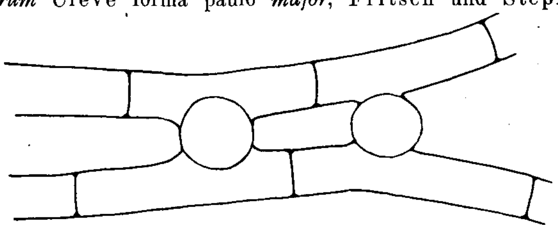


Fig. 104. *Zygnema cyanosporum* (nach Cleve 1868). Kopulation eines langzelligen Materiales.

1921. — Fig. 104. Vegetative Zellen etwa 20 μ breit. Kopulation leiterförmig. Zygotenbildung im Kopulationskanal.

Zygoten kugelig. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, glatt, blau.

Zygotenmaße: 34—40 μ im Durchmesser.

Bisher aus Schweden bekannt.

Ähnlich: *Zygnema coeruleum*, Zellbreite 24—26 μ, Mesospor außen grubig. *Z. majus*, Zellbreite 27—30 μ. *Z. synadelphum*, Zellbreite 17—21 μ, Zygotendurchmesser etwa doppelt so groß wie die Zellbreite, Mesospor außen grubig.

4. **Zygnema majus** Czurda nov. nom. — *Zygnema cyanosporum* forma Fritsch und Stephens 1921. — Fig. 105. Vegetative Zellen 27—30 μ breit. Kopulation leiterförmig. Zygotenbildung im Kopulationskanal.

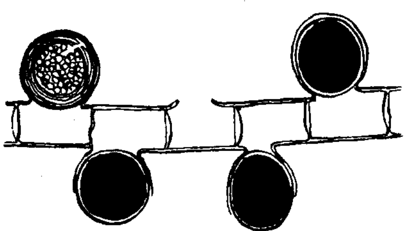


Fig. 105. *Zygnema majus* (nach Fritsch & Stephens 1921). a Langzellige Kopulationspaare. b Zygote mit eingezeichneter Mesosporskulptur, aber ohne Darstellung der zarten Exosporschichte.

Zygoten kugelig mit blauem, glattem Mesospor. Nähere Angaben fehlen. Sehr unvollständig bekannte Art.

Aus Südafrika bekannt.

Ähnlich: *Zygnema coeruleum*, Zellbreite 24—26 μ, Mesospor außen grubig. *Z. cyanosporum*, Zellbreite 20 μ. *Z. synadelphum* Zellbreite 17—21 μ, Mesospor grubig.

5. **Zygnema synadelphum** Skuja 1926. — Fig. 106. Vegetative Zellen 17—21 μ breit. Kopulation leiterförmig. Zygotenbildung

im erweiterten Kopulationskanal. Die beiden Zellen sind knieförmig gegeneinander durchgebogen.

Zygoten kugelig oder in der Kopulationsrichtung etwas gestreckt. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, blau, außen mit kreisförmigen grubigen Vertiefungen. Endospor nicht erkennbar.

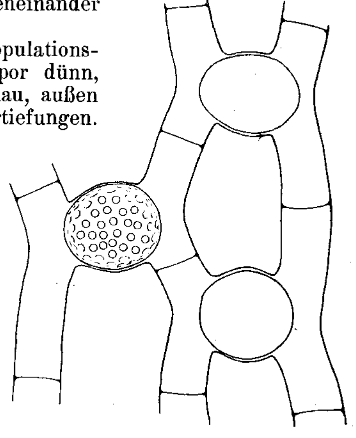


Fig. 106. *Zygnema synadelphum* (nach Skuja 1926). Langgliedrige Kopulationspaare. Die Darstellung der zarten Exosporschichte ist unterblieben.

Zygotenmaße: 36 μ im Durchmesser bei einer Gametangienlänge von 54+84 μ, 33×45 μ bei einer Gametangienlänge von 78+84 μ.

Aus Lettland bekannt.

Ähnlich: *Zygnema cyanosporum*, Mesospor glatt, blau. *Z. atrocoeruleum*, Zellbreite 14—17 μ, Zygotenbildung im Gametangium. *Z. coeruleum*, Zellbreite 24—26 μ, kopulierende Zellen gerade, Zygotendurchmesser ebenso groß wie die Zellbreite oder nur um ein Geringeres größer.

6. **Zygnema coeruleum** Czurda nov. spec. — Fig. 107. Vege-

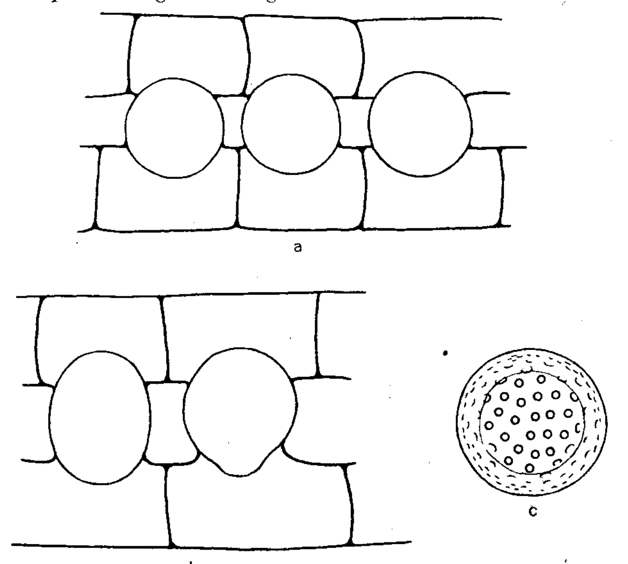


Fig. 107. *Zygnema coeruleum* (Original). a und b kopulierende Zellen von mittlerer Länge, aber mit verschieden geformten Zygoten. c Zygote.

tative Zellen 24—26 μ breit. Kopulation leiterförmig. Zygotenbildung im Kopulationskanal.

Zygoten in der Kopulationsrichtung gestreckt-ellipsoidisch bis kugelig. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, blau, außen mit grubigen, kreisförmigen Vertiefungen. Endospor nicht erkennbar.

Zygotenmaße: 32×32 μ bei einer Gametangienlänge von 40+40 μ, 32×35 μ bei einer Gametangienlänge von 50×55 μ.

Bisher nur aus Böhmen, Altwässer der Elbe (!), und aus Südafrika bekannt.

Ähnlich: *Zygnema synadelphum*, 17—21 μ breit, kopulierende Zellen geknickt, Zygotendurchmesser etwa doppelt größer als der der Zelle. *Z. majus*, 27—30 μ breit, Mesospor glatt. — Hier ist die von Fritsch und Stephens 1917 als *Z. peliosporum* Wittr. bezeichnete Probe aus dem Jahre 1922 einzustellen.

7. **Zygnema Ralfsii** (Hassall) de Bary 1858. — *Zygogonium Ralfsii* (Hass.) Kützing 1849. *Zygogonium tenue* Kützing 1849. — Fig. 108. Vegetative Zellen 16 bis 20 μ breit. Kopulation leiterförmig. Zygotenbildung im Kopulationskanal. Der Kopulationskanal wird vielleicht nicht ausgebildet, so daß die Zygoten nackt zwischen den Zellen liegen.

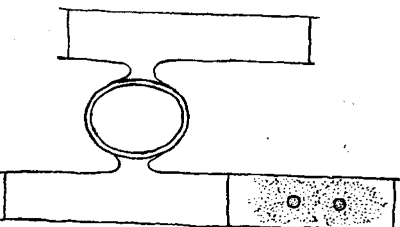


Fig. 108. *Zygnema Ralfsii* (nach G. S. West aus Borge 1913). Kopulationssituation langgliedriger Zellen.

Zygoten in der Kopulationsrichtung zusammengedrückt, ohne Naht in der Kanalquerschnittsebene. Exospor dünn, glatt, farblos. dick, braun glatt.

Zygotenmaße: 28×36 μ bei einer Gametangienlänge von 80+90 μ.

Im Gebiet, sonst Frankreich, England, Nordamerika.

8. **Zygnema circumcarinatum** Czurda 1930. — Fig. 109. Vegetative Zellen 20—22 μ breit, mit einer 14—16 μ dicken Gallertscheide. Kopulation leiterförmig. Zygotenbildung zwischen den Zellen. Die Ausbildung eines von Zelle zu Zelle geschlossen führenden Kopulationskanales erfolgt hier nicht. Beim Austreten der Protoplasten verquellen die Zellwandinnenschichten und füllen die Gametangien aus.

Zygoten kugelig oder in der Kopulationsrichtung schwach zusammengedrückt. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, gelbbraun, außen mit kreisförmigen grubigen Vertiefungen und mit einem deutlichen Kiel in der Kanalquerschnittsebene. Daselbst ist das Mesospor dünn und als Rißlinie vorgebildet. Endospor nicht erkennbar. Azygotenbildung außerhalb der Zellen. Diese kugelig etwas kleiner, sonst aber wie die Zygoten beschaffen (vergl. Fig. 24 auf S. 22).

Zygotenmaße: 24×29 μ bei einer Gametangienlänge von 48+65 μ.

Bisher nur aus Böhmen (Hirschberg) (!) bekannt.

Ähnlich: *Zygnema Ralfsii*, 16—20 μ breit, Zygoten in der Kopulationsrichtung stark zusammengedrückt, Mesospor glatt. *Z. Skujae*: 20—27 μ breit, Zygoten ohne Mesosporkiel. — Durch Einklonkultur ist genotypische Zweihäusigkeit (Getrenntgeschlechtlichkeit) nachgewiesen (Czurda 1930).

9. **Zygnema Skujae** Czurda nov. nom. — Vegetative Zellen 20—27 μ breit. Kopulation leiterförmig. Zygotenbildung im Kopulationskanal.

Zygoten kugelig bis (in der Kopulationsrichtung) gestreckt-ellipsoidisch. Mesospor olivfarbig, außen grob und dicht grubig.

Zygotenmaße: 40—55 μ im Durchmesser.

Aus Lettland bekannt.

Ähnlich: *Zygnema circumcarinatum*, Zellbreite 20—22 μ, Zygoten mit Mesosporkiel in der Kanalquerschnittsebene. *Z. Ralfsii*, Zellbreite 16—20 μ, Zygoten in der Kopulationsrichtung zusammengedrückt. Mit diesem Namen wurde hier die von Skuja 1929 als *Z. laetevirens* aufgefaßte, nicht abgebildete Probe bezeichnet. Sie wurde als eigene Art aufgestellt, da *Z. laetevirens* aufgelassen wurde.

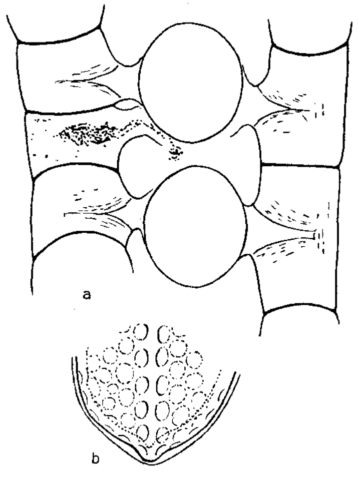
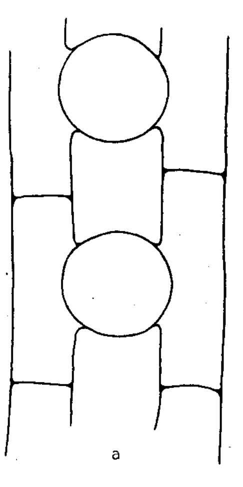


Fig. 109. *Zygnema circumcarinatum* (aus Czurda 1930). a zwei kopulierende Zellenpaare. b Zygote senkrecht zur Kanallängsschnittsebene gesehen (Kiel).



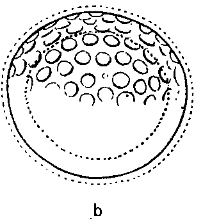


Fig. 110. *Zygnema globosum* (Original). a Kopulationssituation eines langzelligen Materiales. b Zygote mit teilweise eingezeichneter Membranskulptur. Exosporschichte außen punktiert.

10. **Zygnema globosum** Czurda nov. spec. — Fig. 110. Vegetative Zellen 26—28 μ breit. Kopulation leiterförmig. Zygotenbildung im Kopulationskanal.

Zygoten kugelig oder in der Kopulationsrichtung gestreckt-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, braun, außen mit kreisförmigen grubigen Vertiefungen. Endospor nicht erkennbar.

Zygotenmaße: 50×50 μ bei einer Gametangienlänge von 80+95 μ, 45×65 μ bei einer Gametangienlänge von 70+80 μ.

Sicher bisher nur aus Böhmen bekannt.

Ähnlich: *Zygnema pectinatum*, Zellbreite 32—35 μ. *Z. Skujae*, Zellbreite 20—27 μ, Mesospor olivfarbig.

11. **Zygnema pectinatum** (Agardh) Czurda emend. — Exkl. *Zygnema pectinatum* var. *anomalum* (Hass.) Kirchner 1878, *Zygnema pectinatum* var. *conspicuum* (Hass.) Kirchner 1878, *Zygnema pectinatum* var. *decussatum* (Hass.) Kirchner 1878, *Zygnema pectinatum* var. *crassum* Transeau 1915, *Zygnema pectinatum* fo. *terrestre* (Rabenhorst) Kirchner 1878. — Fig. 22 (S. 21) u. 111. Vegetative Zellen 32—35 μ breit. Kopulation leiterförmig. Zygotenbildung im Kopulationskanal, der nach dem Ausreifen der Zygoten undeutlich wird. Beide Gametangien von den gequollenen Membraninnenschichten erfüllt.

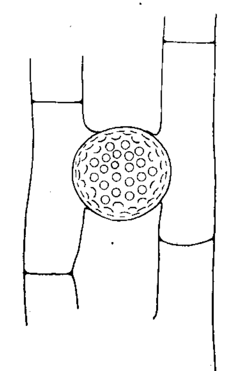


Fig. 111. *Zygnema pectinatum* (Original). Kopulationssituation eines langzelligen Materiales. Die Zygote mit eingezeichneter Mesosporskulptur, aber ohne Darstellung der Exosporschichte.

Zygoten kugelig. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, braun, außen mit kreisförmigen Vertiefungen. Mesosporrißebene sowie Endospor nicht erkennbar. Parthenosporen am Ende der Kopulationspapillen, klein, sonst aber wie die Zygoten beschaffen.

Zygotenmaße: 55 μ im Durchmesser bei einer Gametangienlänge von 100+115 μ.

Bekannt aus Lunz in Niederösterreich (!), Böhmen (!).

Ähnlich: *Zygnema globosum*, Zellbreite 26—28 μ. — Nach der bisherigen Definition war es eine umfangreiche Sammelart, in der nicht nur verschiedene, ausschließlich leiterförmig, sondern auch seitlich kopulierende Proben (Fritsch & Stephens 1921, Carter 1922, 1924) enthalten waren. Durch Ausschluß der anders dimensionierten und der leiterförmig und seitlich kopulierenden Proben (letztgenannte als *Z. pseudopectinatum* und *Z. Carteri* neu benannt) ist eine engere Umgrenzung erzielt worden.

12. **Zygnema americanum** (Transeau) Czurda nov. comb. — *Debarya americana* Transeau 1915. — Fig. 112. Vegetative Zellen 9—12 μ breit. Kopulation leiterförmig. Die Zygote erfüllt den stark erweiterten Kopulationskanal und ± große Teile der anschließenden Gametangienräume.

Zygote (der von gefärbten Mesospor eingeschlossene Raum) flach linsenförmig, oder flach abgerundet-rechteckig bis unregelmäßig gestaltet. Mit Einschluß des Exospors stellt die Zygote

ein 4hörniges Gebilde dar, dessen Hörner konkav abgestntzt sind. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, gelbbraun und gleichmäßig mit kreisförmigen grubigen Vertiefungen besetzt. Endospor nicht bekannt.

Die Zygote in der Breitseite 20 40×30—40 μ.

Bisher nur aus Nordamerika bekannt.

Die Exosporausbildung erfolgt oft schon vor dem Erreichen der definitiven Zygotengröße. Hernach erst wird die Zygote von einer dicken, gefärbten und skulpturierten Membran (Mesospor) umgeben. Die vom Protoplasten entleerten Gametangienräume sind von den verquollenen inneren Membranschichten, die noch eine undeutliche Schichtung erkennen lassen, erfüllt. Ob die in den Figuren wiedergegebenen, von Transeau (1925) zusammengefaßten Stadien zusammengehören, ist vielleicht nicht sicher. Möglicherweise ist die Fig. 112 c auszuschließen. Eine Unstimmigkeit scheint darin vorzuliegen, daß in der Diagnose plattenförmige Chromatophoren genannt werden, während in der Zeichnung (vergl. Fig. 112 c) morgensternförmige Chromatophoren dargestellt sind. Die Einordnung der in der Rede stehenden Art unter die Gattung *Zygnema*, möchte ich nicht als endgültig ansehen. Die Zygotenbildung, die in ihren prinzipiellen Zügen an die von *Mougeotia calospora* erinnert, vermag zur Zeit keine Entscheidung herbeizuführen. Eine zweite Unstimmigkeit liegt insofern vor, als in der Diagnose das Mesospor als „verrucose", warzig bezeichnet wird, während die Zeichnungen grubige Vertiefungen zeigen.

a b c d

Fig. 112. *Zygnema americanum* aus (Transeau 1925). Verschiedene Kopulationssituationen. Zygoten teils von der Breitseite, teils von der Schmalseite gesehen, mit eingezeichneter Mesosporskulptur. In a oben zwei Parthenosporen.

13. **Zygnema decussatum** (Transeau) Czurda nov. comb. — *Debarya decussata* Transeau 1915, 1925. — Fig. 113. Vegetative Zellen 16—20 μ breit. Kopulation leiterförmig. Zygotenbildung im Kopulationskanal und in den anschließenden Gametangienräumen.

Zygoten (der vom Mesospor umgrenzte Teil) in der Kopulationsebene mit kreisförmigem, ovalem, oder unregelmäßigem Umriß. Exosporausbildung erfolgt oft vor dem

Erreichen der definitiven Zygotengröße und erscheint daher ± abgehoben. Die vom Protoplasten entleerten Gametangienräume werden von den verquellenden, undeutlich geschichteten Membraninnenschichten erfüllt. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, braun, außen mit kreisförmigen grubigen Vertiefungen. Endospor nicht bekannt.

Zygotenmaße: 24—30 × 30—48 μ.

Bisher aus Nordamerika bekannt.

Ähnlich: *Zygnema pseudodecussatum*, Zellbreite 17—19 μ, Exospor konvex gegen die Zellräume vorgewölbt. *Z. spirale*, Zellbreite 17—22 μ, Exospor dünn, braun, punktiert, Mesospor farblos, außen grubig-höckerig.

Bei neuerlicher Untersuchung wäre darauf zu achten, ob die als Azygoten aufgefaßten Gebilde (Fig. 113c und d) nicht Zygoten aus seitlicher Kopulation darstellen. Eine Nachuntersuchung scheint notwendig, weil die in Fig. 113a unten abgebildeten Azygoten anders beschaffen sind als in Fig. 113 c und d. Ein eingehender Vergleich ergibt, daß die hier als eigenen Arten abgegliederten *Z. pseudodecussatum* und *Z. spirale* nicht unter *Z. decussatum* einzureihen sind.

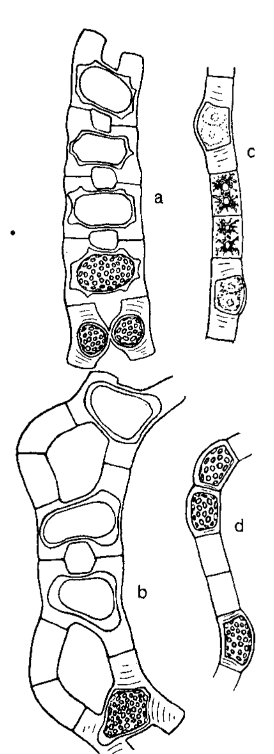


Fig. 113. *Zygnema decussatum* (aus Transeau 1925). a Kopulierende Zellen von mittlerer Länge. b Kopulation langgliedriger Zellen. c und d von Transeau 1925 als Aplanosporen- (Azygoten-) bildung aufgefaßter Vorgang. c Unreife, d reife Gebilde.

14. **Zygnema pseudodecussatum** Czurda nov. spec. — Fig. 114. Vegetative Zellen 17—19 μ breit. Kopulation leiterförmig. Zygotenbildung im stark erweiterten Kopulationskanal und in den anschließenden Gametangienräumen.

Schon vor dem Erreichen der definitiven Zygotengröße erfolgt eine Ausbildung einer Membran (Exospor). Die Zygote mit Einschluß dieses Exospors ein 4 hörniges Gebilde, dessen Hörner abgerundet sind. Der vom Mesospor begrenzte Raum langachsig-ellipsoidisch bis unregelmäßig rundlich. Mesospor dick, gelbbraun, außen mit kreisförmigen grubigen Vertiefungen. Endospor nicht erkennbar.

Zygotenmaße: 22 × 30 μ bei einer Gametangienlänge von 26 × 36 μ. Böhmen bei Prag (!).

Ähnlich: *Zygnema decussatum*, Zellbreite 16—20 μ, Exospor von den Zellräumen her meist eingedrückt. *Z. spirale*, Zellbreite 17—22 μ. Exospor dünn, braun, punktiert, Mesospor dick, braun, grubig-höckerig.

Es erscheint mir nicht ausgeschlossen, daß die hier als eigene Art aufgestellte Probe, die sich durch konvex abgestutzte oder abgerundete Hörner von *Z. decussatum* unterscheidet, mit ihr wiederum zusammenzulegen sein wird. Vorläufig deutet dieser Unterschied auf eine prinzipielle Verschiedenheit der Protoplastenkontraktion und des Verhaltens der Gametangienwände hin. — Diese im kalkreichen Wasser auftretende Art vermag auch beim spärlichen Winterlicht (Januar—Februar) bei Temperaturen zwischen 18—24° C zu kopulieren und reife Zygoten zu bilden.

15. **Zygnema spirale** Fritsch 1918. — *Debarya spirale* (Fritsch) Transeau 1925. — Fig. 115. Vegetative Zellen 17—22 μ breit. Kopulation leiterförmig. Zygotenbildung im stark erweiterten Kopulationskanal und in den anschließenden Gametangienräumen. Die freiwerdenden Gametangienräume werden von den verquellenden Membraninnenschichten ausgefüllt.

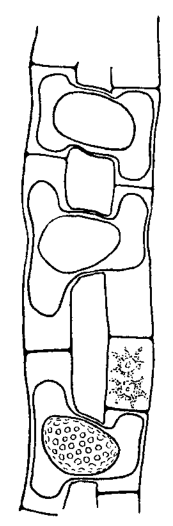


Fig. 114. *Zygnema pseudodecussatum* (Original). Kopulationssituation lang- und kurzgliedriger Zellenpaare.

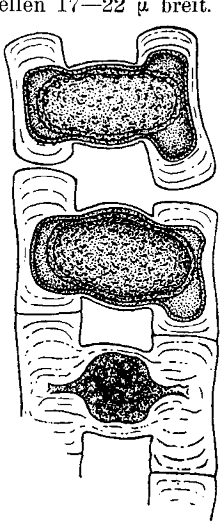


Fig. 115. *Zygnema spirale* (aus Skuja 1929). Kopulationssituation von Zellen mittlerer Länge.

Bei der Zygotenbildung erfolgt nach der Ausbildung eines Exospors unter neuerlicher Volumskontraktion die Ausbildung des Mesospors. Mit Einschluß des Exospors stellt die Zygote ein 4hörniges Gebilde dar mit abgerundeten Hörnern. Der vom Mesospor eingeschlossene Raum ist in der Kanallängsschnittsebene abgerundet 4eckig bis elliptisch. Exospor dünn, braun, dicht punktiert. Mesospor farblos, außen grubig-höckerig.

Zygotenmaße: 28 × 52 μ bei einer Gametangienlänge von 40+43 μ.

Bisher aus Afrika und Lettland bekannt.

Ähnlich: *Zygnema decussatum*, Zellbreite 16—20 μ. Mesospor außen grubig. *Z. pseudodecussatum*, Zellbreite 17—19 μ, Mesospor außen kreisförmig grubig. — Die erste vollständige Beschreibung hat Skuja 1929 gegeben.

Bei neuerlicher Untersuchung wäre auf möglicherweise vorkommende weitere Unterschiede zwischen *Z. decussatum* und

Z. spirale, *Z. pseudodecussatum* und *Z. spirale*, *Z. decussatum*. und *Z. pseudodecussatum* zu achten, da vorläufig keine deutlichen Unterschiede vorliegen.

16. **Zygnema Heydrichii** Schmidle 1897. — Fig. 116. Vegetative Zellen 14—20 μ breit. Kopulation seitlich nach Ausbildung eines Kopulationskanales. Zygotenbildung im Kopulationskanal. Der Kopulationskanal gegen beide Gametangien durch eine besondere, dünne Membran abgegrenzt.

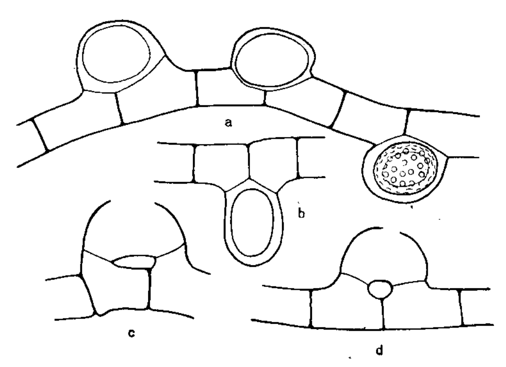


Fig. 116. *Zygnema Heydrichii* (nach Schmidle 1897). a häufige Kopulationssituationen. In einer Zygote ist die Mesosporskulptur, aber nicht das Exospor eingezeichnet. b—d Ungewöhnliche Kopulationssituationen. Leiterförmige Kopulation scheint zu fehlen.

Zygoten ellipsoidisch bis kugelig. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, gelblich, mit kreisförmigen grubigen Vertiefungen. Endospor nicht bekannt.

Zygotenmaße: 27 × 32 μ bei einer Gametangienlänge von 40 + 40 μ.

Bisher nur aus Australien bekannt.

Ähnlich: *Zygnema gedeanum*, Zellbreite 13—15 μ, Zygoten nicht durch Zellquerwände von den Gametangienräumen abgesetzt, Mesospor blau. *Z. Carteri*, Zellbreite 13—16 μ, seitliche und leiterförmige Kopulation. — Das Verhalten der vegetativen Zellen erinnert sehr an das Verhalten jener Formen, die bisher als *Zygogonium ericetorum* zusammengefaßt worden sind. (Vergl. die Anmerkung bei *Zygnema ericetorum* in dem Verzeichnis der aufzulassenden Arten.)

17. **Zygnema Carteri** Czurda nov. nom. — Vegetative Zellen 13—16 μ breit. Kopulation seitlich und leiterförmig. Zygotenbildung im Kopulationskanal.

Zygoten kugelig. Mesospor braun (?), außen mit gleichförmigen grubigen Vertiefungen.

Zygotenmaße: 30—35 μ im Durchmesser.

Mit diesem Namen habe ich eine von Carter (ohne Fig.) 1924 als besondere Form von *Zygnema pectinatum* (Vauch.) Ag. var.

decussatum (Vauch.) Kirchner aufgefundene Probe belegt. Sie ist zur Zeit noch unvollständig beschrieben. Man beachte daher, daß es noch eine ganze Reihe von nur leiterförmig kopulierenden Proben mit einer Zygotenbildung im Gametangium gibt, die bisher unter *Zygnema pectinatum* als Varietäten eingereiht worden sind, die aber auszuscheiden wären. Mangels an näheren Beschreibungen konnten diese noch nicht berücksichtigt worden.

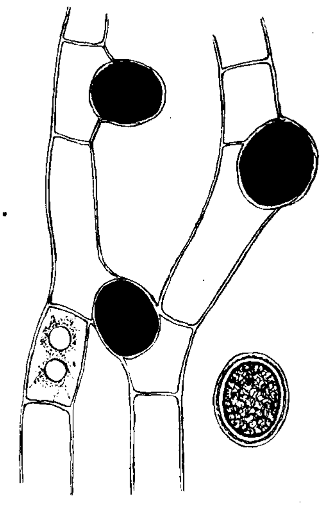


Fig 117. *Zygnema pseudopectinatum* (aus Fritsch & Stephens 1921). Abbildung stark schematisiert.

18. **Zygnema pseudopectinatum** Czurda nov. nom. — Fig. 117. Vegetative Zellen 27—30 μ breit. Kopulation seitlich und leiterförmig. Zygotenbildung im Kopulationskanal, der vollständig ausgefüllt wird.

Zygoten kugelig bis ellipsoidisch. Mesospor dick, braun, „retikuliert". Unvollständig bekannte Art.

Zygotenmaße: 20×36 μ bei einer Gametangienlänge von $74 + 30$ μ.

Bisher nur aus Südafrika bekannt.

Mit diesem Namen wurde hier eine von Fritsch & Stephens 1921 als *Zygnema pectinatum* (Vauch.) Ag. aufgefaßte Probe bezeichnet, die durch das gleichzeitige Vorkommen von leiterförmiger und seitlicher Kopulation von *Z. pectinatum* prinzipiell verschieden ist.

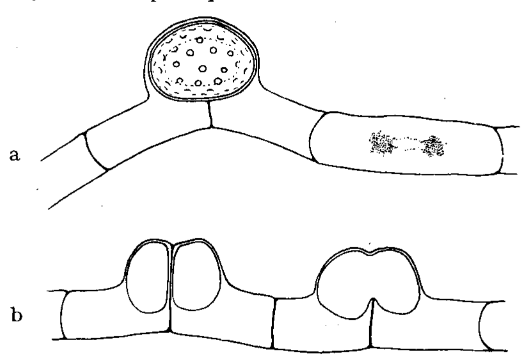


Fig. 118. *Zygnema gedeanum* (Original). a Seitliche Kopulation von Zellen mittlerer Länge. Leiterförmige Kopulation nicht bekannt, scheint völlig zu fehlen. In die Zygote ist die Membranskulptur eingetragen. b Zellenpaar links mit je einer Azygote, Zellenpaar rechts mit unvollständig abgerundeter Zygote. Membranskulptur ist in beiden Fällen nicht eingezeichnet.

19. **Zygnema gedeanum** Czurda nov. spec. — Fig. 118. Vegetative Zellen 13—15 μ breit. Das Verhalten der vegetativen Zellen erinnert an das jener Formen, die bisher als *Zygogonium ericetorum* bezeichnet worden sind. Kopulation nur seitlich, nach Ausbildung eines Kopulationskanales. Zygotenbildung im Kopulationskanal.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, blau bis blauschwarz, außen mit kreisförmigen grubigen Vertiefungen. Endospor nicht erkennbar.

Zygotenmaße: 22 × 30 μ bei einer Gametangienlänge von 32+32 μ, 24×32 μ bei einer Gametangienlänge von 43+36 μ.

Bisher nur aus Java (!) bekannt.

Ähnlich: *Zygnema Heydrichii*, Zellbreite 14—20 μ, Zygoten durch Querwände von den Gametangien abgegrenzt, Mesospor braun. *Z. Carteri*, Zellbreite 13—16 μ, seitliche und leiterförmige Kopulation, Mesospor braun.

Gruppe II (Leiosperma).

20. **Zygnema melanosporum** Lagerheim 1884. — Vegetative Zellen 25—26 μ breit. Kopulation leiterförmig. Zygotenbildung in einem Gametangium. Aufnehmende Zellen nicht angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch bis zylindrisch mit abgerundeten Polen. Mesospor dick, schwarzblau, glatt. Ungenügend bekannte Art. (Orig. ohne Fig.)

Bisher aus Schweden bekannt.

Ähnlich: *Zygnema atrocoeruleum*, Zellbreite 14—17 μ, aufnehmende Zelle angeschwollen. *Z. carinthiacum*, Zellbreite 27—30 μ, Mesospor außen grubig. *Z. compressum*, Zellbreite 24—26 μ, Mesospor außen grubig. *Z. peliosporum*, Zellbreite 23—24 μ, Mesospor außen grubig. *Z. germanicum*, Zellbreite 26—28 μ, Mesospor außen grubig. *Z. commune*, Zellbreite 30—32 μ, Mesospor außen grubig.

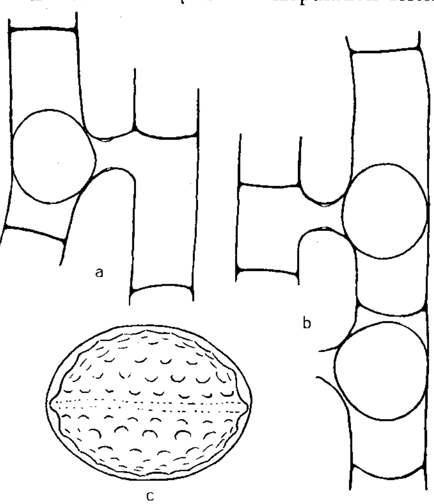


Fig. 119. *Zygnema compressum* (Original). a und b Kopulationssituation eines langzelligen Materiales. c Zygote senkrecht zur Kanalquerschnittsebene gesehen (Kiel).

21. **Zygnema compressum** Czurda nov. spec. — Fig. 119. Vegetative Zellen 24—26 μ breit. Kopulation leiterförmig. Zygotenbildung in einem Gametangium. Aufnehmende Zellen nicht angeschwollen.

Zygoten senkrecht zur Kanallängsschnittsebene zusammengedrückt, mit einem in dieser Ebene um die Zygote ringsum

laufenden Mesosporkiel. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, blau, außen mit kreisförmigen, grubigen Vertiefungen. Endospor nicht erkennbar.

Zygotenmaße: 28 × 28 μ bei einer Gametangienlänge von 44 + 48 μ, 28 × 36 μ bei einer Gametangienlänge von 32 + 80 μ. Bisher nur aus Böhmen bekannt (!).

Ähnlich: *Zygnema carinthiacum*, Zellbreite 27—30 μ, Zygoten zeigen geringere Volumskontraktion. *Z. commune*, Zellbreite 30—32 μ. *Z. germanicum*, Zellbreite 26—28 μ, aufnehmende Zellen allseits angeschwollen. *Z. melanosporum*, Zellbreite 25—26 μ, Mesospor glatt.

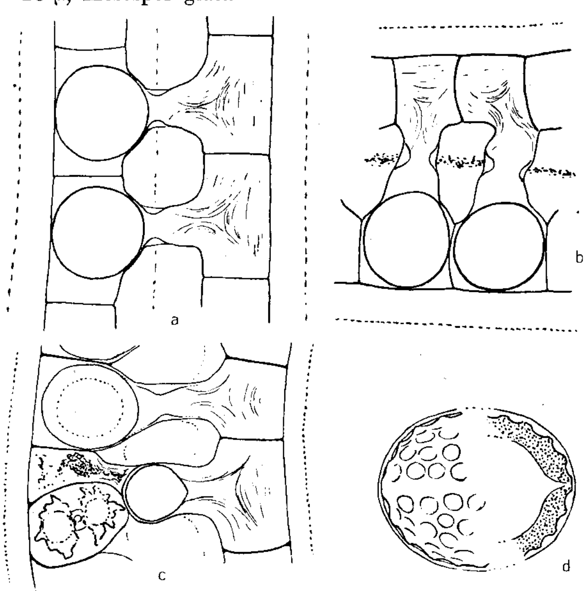


Fig. 120. *Zygnema peliosporum* (aus Czurda 1930). a Kopulationssituation von Zellen mittlerer Länge. b und c Kopulationssituation kurzgliedriger Zellpaare. In c unten die nur für abgebenden Zellen charakteristische Azygotenbildung am Ende des Kopulationskanales. In allen drei Figuren gibt die punktierte Linie die Mächtigkeit der Gallerthüllen an. In den abgebenden Gametangien wurde die Verquellung der Membraninnenschichten dargestellt. d Zygotenmembran in Flächenansicht und Querschnitt. Mesosporrißlinie im Querschnitt.

22. **Zygnema peliosporum** Wittrock 1868. — Fig. 120. Vegetative Zellen 23—24 μ breit, mit 14—18 μ dicker Gallertschichte. Leiterförmige Kopulation. Zygotenbildung im Gametangium. Aufnehmende Zellen auf der Kopulationsseite angeschwollen. Nur die abgebenden Gametangien sind von den verquollenen Membraninnenschichten erfüllt.

Zygoten kugelig. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, schwarzblau, außen mit kreisförmigen grubigen Vertiefungen.

Endospor nicht erkennbar. Azygoten abgehender Zellen liegen am äußeren Ende des Kopulationskanales, Azygoten aufnehmender Zellen im Gametangium.

Zygotenmaße: 34 × 36 μ bei einer Gametangienlänge von 55 + 53 μ, 30 × 36 μ bei einer Gametangienlänge von 35 + 50 μ.

Aus Böhmen bei Hirschberg (!). Sonst in Schweden, Nordspanien.

Ähnlich: *Zygnema carinthiacum*, Zellbreite 27—30 μ. *Z. commune*, Zellbreite 30—32 μ. *Z. compressum*, Zellbreite 24—26 μ, Kopulationskanal zylindrisch. *Z. melanosporum*, Zellbreite 25—26 μ, Mesospor glatt.

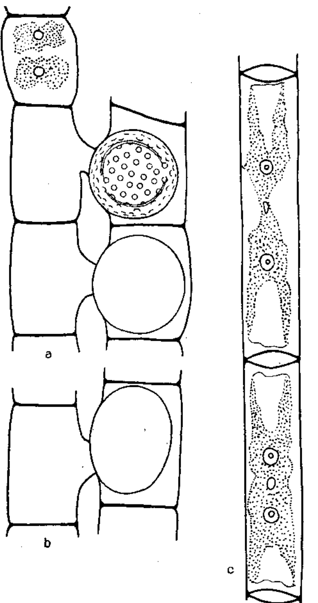


Fig. 121. *Zygnema carinthiacum* (nach Beck 1929). a und b kopulierende Zellen von mittlerer Länge und mit verschieden geformten Zygoten. Nur an einer Zygote ist die Mesosporskulptur, aber nicht die Exosporschichte dargestellt. c Vegetative Zellen mit den wahrscheinlich ungewöhnlich geformten Chromatophoren.

Durch Klonkulturen ist genotypische Zweihäusigkeit dieser Art nachgewiesen (Czurda 1930). Die Kopulationspillen können zu rhizoidartigen Gebilden auswachsen, welche später in Zellen und Zellfäden auswachsen können. Die Fäden sind daher manchmal verzweigt. Die anfangs schmalen, wenigzelligen Zweige nehmen, unter günstigen Lebensbedingungen gebracht, die der Art eigentümliche Zellbreite an (Fig. 14 auf S. 14).

23. **Zygnema carinthiacum** Beck 1929. — Fig. 121. Vegetative Zellen 27—30 μ breit. Kopulation leiterförmig. Zygotenbildung in einem Gametangium. Aufnehmende Zellen nicht angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, blau, außen mit grubigen Vertiefungen. Endospor nicht angegeben.

Zygotenmaße: 34 × 34 — 50 — 100 μ.

Aus Kärnten bekannt.

Ähnlich: *Zygnema commune*, 30—32 μ breit, Zygoten mit einem Mesosporkiel in der Kanallängsschnittsebene. *Z. melanosporum*, 25—26 μ breit, Mesospor glatt. *Z. peliosporum* 23—24 μ breit. *Z. germanicum*, 26—28 μ breit, aufnehmende Zellen auch auf der dem Partner abgekehrten Seite angeschwollen. — Als Besonderheit der Art werden X-förmige Chromatophoren angegeben. Diese dürften aber abnormale Bildung darstellen, da ähnliche Anomalien der Chromatophoren bei anderen *Zygnema*-Arten vorkommen. Ob neben dem unvollständig bekannten *Z. carinthiacum* die hier neu aufgestellte Art *Z. commune* noch demnach hinreichend be-

gründet erscheint, kann nur durch neuerliche Untersuchungen geklärt werden.

24. **Zygnema commune** Czurda nov. spec. — Fig. 122. Vegetative 30—32 μ breit. Kopulation leiterförmig. Zygotenbildung im Gametangium. Aufnehmende Zellen nicht angeschwollen.

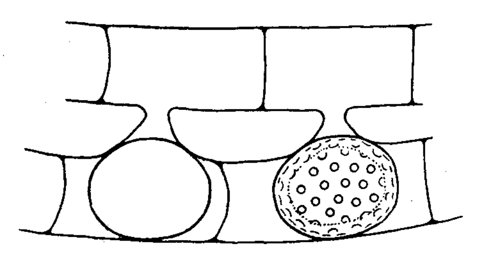


Fig. 122. *Zygnema commune* (Original). Kopulation von langzelligem Material. Rechte Zygote mit eingezeichneter Mesosporskulptur. Die zarte Exosporschichte ist nicht eingezeichnet.

Zygoten kugelig oder etwas gestreckt-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, blau, außen mit kreisförmigen grubigen Vertiefungen. Endospor nicht erkennbar.

Zygotenmaße: 40 × 50 μ bei einer Gametangienlänge von 60+60 μ.

England, Böhmen, Altwässer der Elbe (!).

Ähnlich: *Zygnema carinthiacum*, 27—30 μ breit, Kopulationskanal nach der abgebenden Zelle zu erweitert. *Z. peliosporum*, 23—24 μ breit, Zygotendurchmesser um $^1/_3 - ^1/_2$ der Zellbreite größer als der Zelldurchmesser. *Z. compressum*, 24—26 μ breit, Zygoten mit Mesosporkiel in der Kanallängsschnittsebene. *Z. germanicum*, 26—28 μ breit, aufnehmende Zellen allseits angeschwollen. — Hinsichtlich der großen Ähnlichkeit von *Z. commune* mit *Z. carinthiacum* vergleiche die Anmerkung im Anschluß an die Beschreibung der zweitgenannten.

25. **Zygnema leiospermum** de Bary 1858. — Fig. 123. Vegetative Zellen 20—22 μ breit. Kopulation leiterförmig. Zygotenbildung in einem Gametangium. Aufnehmende Zellen auf der Kopulationsseite etwas angeschwollen.

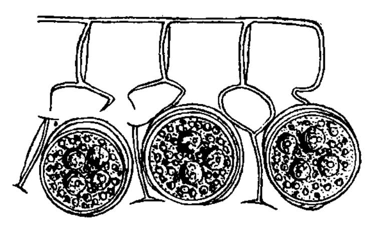


Fig. 123. *Zygnema leiospermum* (nach de Bary aus Borge 1913). a Kopulationssituation mit unreifen Zygoten.

Zygoten kugelig. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, braun, glatt. Endospor nicht bekannt.

Zygotenmaße: 23—30 μ im Durchmesser.

In Deutschland bei Freiburg und anderen Stellen, Spanien, Lettland, England, Nordamerika.

Ähnlich: *Zygnema spontaneum*, Zellbreite (14—)20—21 μ, Mesospor außen grubig. *Z. Hausmannii*, Zellbreite 21—23 μ, Mesospor außen grubig. *Z. luteosporum*, Zellbreite 22—24 μ, Mesospor außen grubig. *Z. subtile*, Zellbreite 18—20 μ, aufnehmende Zellen angeschwollen, Mesospor außen grubig. — Die Angabe der Beschaffenheit der Zygotenmembran ist unklar. De Bary (1858, S. 77) bezeichnet das Mesospor als braun, glatt und homogen. Auf Taf. I, Fig. 12 ist eine Zygote mit dreischichtiger Membran dargestellt, wobei die dem Mesospor entsprechende Schichte aber grubige Vertiefungen aufweist. In Fig. 13, die eine keimende Zygote darstellt, ist aber ein glattes Mesospor eingezeichnet. In Fig. 11 finden sich nur unreife Zygoten. Kirchner (1878) gibt bloß ein glattes und braunes Mesospor an. Borge (1913) bezeichnet das Mesospor als glatt und braun, bezeichnet aber die „innere" Schicht als fein granuliert, gibt dabei de Barys Figur wieder.

26. **Zygnema spontaneum** Nordstedt 1878. — Fig. 124. Vegetative Zellen (14—)20—21 μ breit. Kopulation leiterförmig. Zygotenbildung im Gametangium. Manchmal ist die Zygote

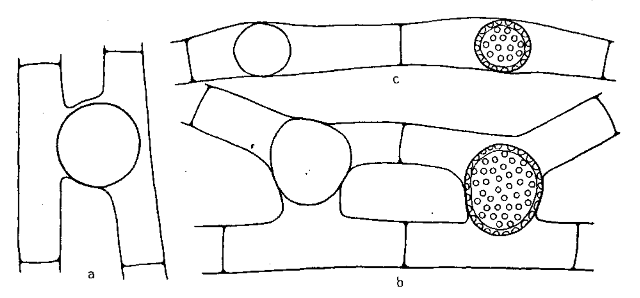


Fig. 124. *Zygnema spontaneum* (nach G. S. West 1909). a und b kopulierende Zellenpaare mit verschiedener Zygotenlagerung und -gestalt. c Azygoten, welche ohne Kopulationsvorbereitung entstanden sind. Die Darstellung der zarten Exosporschichte ist im Original offenbar unterblieben.

nach dem Kopulationskanal verschoben. Aufnehmende Zellen an der Kopulationsseite angeschwollen, so daß ihr Anteil am Kopulationskanal nicht deutlich ausgebildet und abgesetzt ist.

Zygoten kugelig oder etwas unregelmäßig länglich. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, braun, außen mit kreisförmigen Vertiefungen.

Zygotenmaße: 30 μ im Durchmesser bei einer Gametangienlänge von 70+80 μ.

Bisher von Sandwichinseln, Südafrika, Burma und Jawa (!) bekannt.

Ähnlich: *Zygnema Hausmannii*, Zellbreite 21—23 μ, wenige und größere Vertiefungen des Mesospors, Parthenosporenbildung ohne Kopulationseinleitung fehlt. *Z. leiospermum*, Zellbreite 20—22 μ, Mesospor glatt, *Z. luteosporum*, Zellbreite 22—24 μ, Zygoten langachsig ellipsoidisch. *Z. subtile*, Zellbreite 18—20 μ,

aufnehmende Zellen angeschwollen, Parthenosporenbildung ohne Kopulationseinleitung fehlt.

Nach Abbildungen zu schließen (G. S. West, 1909, Taf. II, Fig. 3) hat diese Art die Fähigkeit, auch ohne Kopulationseinleitung Parthenosporen zu bilden, welche in etwas angeschwollenen Zellen gelagert sind. Sie sind kugelig etwa 20 μ im Durchmesser bei einer Zellänge von 80 μ. Ihre Membran ist wie die der Zygoten geschaffen.

Da dieser Art die Fähigkeit zur seitlichen Kopulation nach dem Mitgeteilten fehlt, so ist sie von *Zygnema Heydrichii* unbedingt abzutrennen und nicht (G. S. West, 1909) mit ihr zusammenzulegen. Eine große Ähnlichkeit liegt zwischen *Zygnema spontaneum* und *Zygnema Hausmannii* vor, wobei sich die letztere von der ersten grundsätzlich nur durch das Fehlen der Parthenosporenbildung ohne vorherige Kopulationseinleitung unterscheidet. Eine gewisse Unklarheit liegt noch insofern vor, als sowohl das Nordstedtsche als auch das von mir untersuchte, jawanische Material nur Parthenosporen enthielt, während das Westsche Material neben solchen auch Zygoten zeigte.

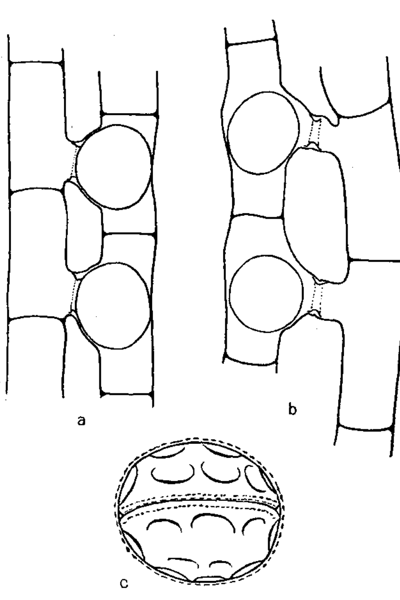


Fig. 125. *Zygnema Hausmannii* (Original). a Eine charakteristische Kopulationssituation langgliedriger Zellen. b Eine ungewöhnliche Kopulationssituation langgliedriger Zellen. c Zygotenansicht senkrecht zur Kanalquerschnittsebene gesehen, um die Mesospornaht darzustellen.

27. **Zygnema Hausmannii** (de Notaris) Czurda nov. comb. — *Zygnema cruciatum* (Vauch.) Ag. var. *Hausmannii* de Notaris (de Toni 1889). — Fig. 125. Vegetative Zellen 21—23 μ. Kopulation leiterförmig. Zygotenbildung in einem Gametangium. Aufnehmende Zellen nicht angeschwollen. Oft beide Zellen in der Höhe des Kopulationskanales gegeneinander durchgebogen.

Zygoten kugelig. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, gelbbraun, außen mit kreisförmigen grubigen Vertiefungen. Die Zygotenmembran besitzt eine in der Kanallängsschnittsebene rings um die Zygote laufende Naht (Rißlinie).

Zygotenmaße: 34 × 34 μ bei einer Gametangienlänge von 72 + 34 μ, 32 × 28 μ bei einer Gametangienlänge von 55 + 70 μ.

Bekannt aus Oberitalien, Umgebung von Lunz in Niederösterreich (!).

Ähnlich: *Zygnema spontaneum*, Zellbreite 20—21 μ, neben Zygoten- auch Azygotenbildung ohne Kopulationseinleitung. Zygoten erfüllen den ganzen Kopulationskanal. *Z. vaginatum*, Zellbreite 25—27 μ. *Z. luteosporum*, Zellbreite 22—24 μ, Zygoten in der Zellängsachse gestreckt-ellipsoidisch, die grubigen Vertiefungen des Mesospors kleiner. *Z. leiospermum:* Zellbreite 20—22 μ, Mesospor glatt.

28. **Zygnema luteosporum** Czurda nov. spec. — Fig. 225, S. 210. Vegetative Zellen 22—24 μ breit. Kopulation leiterförmig. Zygotenbildung in einem Gametangium. Aufnehmende Zellen nicht angeschwollen.

Zygoten in der Zellängsachse gestreckt-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, goldgelb, außen mit kreisförmigen grubigen Vertiefungen. Endospor nicht erkennbar.

Zygotenmaße: 26 × 38 μ bei einer Gametangienlänge von 45 + 80 μ.

Bisher aus Böhmen (Altwässer in der Elbe) bekannt (!).

Ähnlich: *Zygnema leiospermum*, Zellbreite 20—22 μ, Mesospor glatt. *Z. vaginatum*, Zellbreite 25—27 μ, Zygoten kugelig oder unbedeudend gestreckt-ellipsoidisch. *Z. spontaneum*, Zellbreite (14—) 20—21 μ, Zygoten kugelig. *Z. Hausmannii*,. Zellbreite 21—23 μ, Zygoten kugelig.

29. **Zygnema vaginatum** Klebs 1886. — Vegetative Zellen 25—27 μ breit. Kopulation leiterförmig. Zygotenbildung in einem Gametangium. Aufnehmende Zellen nicht angeschwollen. Kopulationskanal meist nach beiden Zellen hin deutlich abgesetzt.

Zygoten kugelig oder länglich. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, braun, außen mit kreisförmigen grubigen Vertiefungen.

Zygotenmaße: 28 μ im Durchmesser bei einer Gametangienlänge von 38+38 μ.

Bisher aus Tübingen und aus Mähren, bei Olmütz (!), bekannt.

Ähnlich: *Zygnema Hausmanii*, Zellbreite 21—23 μ. *Z. luteosporum*, Zellbreite 22—24 μ, Zygoten gestreckt ellipsoidisch. *Z. stellinum*, Zellbreite 27—30 μ, aufnehmende Zellen angeschwollen. — Im Original nur eine unreife Zygote dargestellt.

30. **Zygnema cylindrosporum** Czurda nov. spec. — Fig. 126. Vegetative Zellen 31—33 μ breit. Kopulation leiterförmig. Aufnehmende Zellen nicht angeschwollen, oder höchstens um die Zygote undeutlich aufgetrieben.

Zygoten kurz zylindrisch mit abgerundeten Polen bis kugelig. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, bräunlichgelb, außen mit kreisförmigen Vertiefungen und mit einer schräg verlaufenden, auffallend sichtbaren Mesosporrißlinie. Endospor nicht erkennbar.

Zygotenmaße: 36 × 60 μ bei einer Gametangienlänge von 60+65 μ, 36×55 μ bei einer Gametangienlänge von 60 + 70 μ.

Mazedonien (!).

31. **Zygnema inconspicuum** Czurda nov. nom. — Fig. 127. Vegetative Zellen 36—39 μ breit. Kopulation leiterförmig. Zygotenbildung in einem Gametangium. Kopulationskanal von beiden Zellen gleichmäßig gebildet.

Zygoten in der Zellängsachse gestreckt-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, braun, außen mit kreisförmigen grubigen Vertiefungen.

Zygotenmaße: 40 × 60 μ bei einer Gametangienlänge von 60 + 70 μ, 40 × 50 μ bei einer Gametangienlänge von 50 + 55 μ. Bisher nur aus der Mandschurei bekannt.

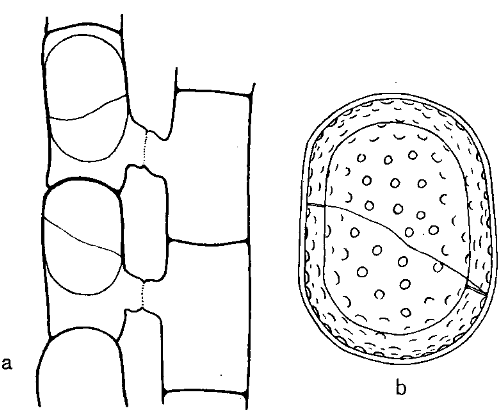


Fig. 126. *Zygnema cylindrosporum* (Original). a Zellpaare von mittlerer Länge. b Zygote. Längsschnitt und Aufsicht teilweise kombiniert. Rißlinie verläuft schräg zur Zygotenachse.

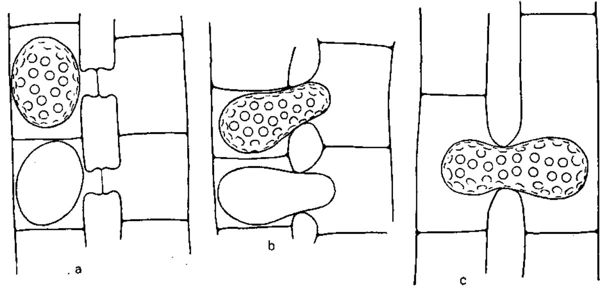


Fig. 127. *Zygnema inconspicuum* (nach Skvorzov 1927). a Regelmäßig ausgebildete Zygoten mittelmäßig langer Kopulationspaare. b Zygoten, die nicht zur Abrundung gelangt sind, aber vornehmlich in dem einen Zellraum liegen. c Zygote, die bei genügendem Raum im Kopulationskanal zur Ausbildung gelangt wäre. Die mit Mesosporskulptur gezeichneten Zygoten sind ohne die zarte Exosporschichte dargestellt.

Ähnlich: *Zygnema pectinatum*, Zellbreite 32—35 μ, Zygotenbildung im Kopulationskanal. — Mit diesem Namen wird hier die von Skvorzov 1927 als *Zygnema cruciatum* aufgefaßte Probe bezeichnet. *Zygnema cruciatum* wurde aufgelassen, da diese Art nach der bisherigen Definition eine völlig unbestimmte Sammelart war.

32. **Zygnema bohemicum** Czurda nov. spec. — Fig. 128. Vegetative Zellen 31—33 μ breit. Kopulation leiterförmig. Zygoten im Gametangium. Aufnehmende Zellen nicht oder nur auf der Kopulationsseite etwas angeschwollen.

Zygoten kugelig oder (meist) in der Zellängsachse gestreckt-ellipsoidisch bis zylindrisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, gelbbraun, außen mit flachen Vertiefungen, die nur im Membranschnitt erkennbar sind, und dichten Körnchen besetzt. Endospor nicht erkennbar.

Zygotenmaße: 32 × 60 μ bei einer Gametangienlänge von 85 + 95 μ, 36 × 42 μ bei einer Gametangienlänge von 45 + 65 μ.

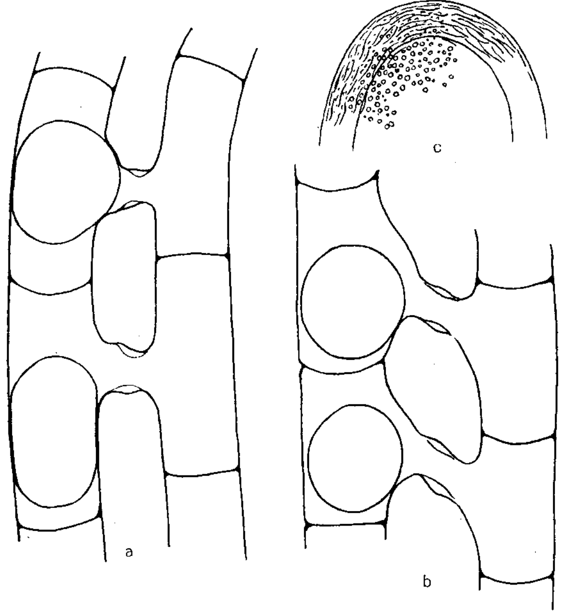


Fig. 128. *Zygnema bohemicum* (Original). a und b Kopulierende Zellen von mittlerer Länge. c Zygotenmembran in Flächenansicht und im Querschnitt.

Bekannt aus Böhmen, Altwässer der Elbe (!).

Ähnlich: *Zygnema luteosporum*, 22—24 μ breit, Mesospor außen deutlich grubig, ohne Körnchen. *Z. stellinum*, 27—30 μ breit, aufnehmende Zellen allseits angeschwollen, Mesospor außen deutlich grubig. *Z. vaginatum*, 25—27 μ breit, Mesospor außen deutlich grubig. *Z. cylindrosporum* 31—33 μ breit, Mesospor außen deutlich grubig und mit auffallend sichtbarer, schräg verlaufender Rißlinie.

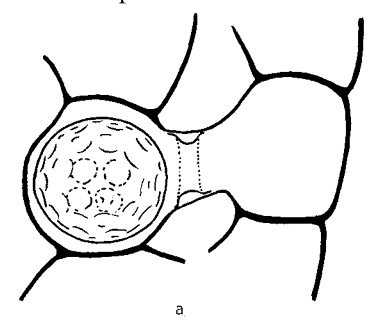
33. **Zygnema atrocoeruleum** W. & G. S. West (ohne Fig.) 1897b. — Vegetative Zellen 14—17 μ breit. Kopulation leiterförmig. Zygoten in dem einen Gametangium gelagert. Aufnehmende Zellen angeschwollen.

Zygoten kugelig. Mesospor blauschwarz und wahrscheinlich glatt.
Zygotenmaße: 23—26 (—29) μ im Durchmesser.

Aus Südengland bekannt.

Ähnlich: *Zygnema melanosporum*, 25—26 μ breit, aufnehmende Zellen nur auf der Kopulationsseite angeschwollen. *Z. compressum*, 24—26 μ breit, aufnehmende Zellen nicht angeschwollen, Mesospor außen mit kreisförmigen Vertiefungen. *Z. peliosporum*, 23—24 μ breit, aufnehmende Zellen nur auf der Kopulationsseite angeschwollen, Mesospor außen mit kreisförmigen Vertiefungen. *Z. germanicum*, 26—28 μ breit, aufnehmende Zellen nur auf der Kopulationsseite angeschwollen, Mesospor außen mit kreisförmigen Vertiefungen. — Über die Skulpturierung des Mesospors werden keine ausdrücklichen Angaben gemacht. Da aber diese Art nur mit solchen mit glattem Mesospor verglichen wird, scheint ein glattes Mesospor vorzukommen.

34. **Zygnema germanicum** Czurda nov. spec. — Fig. 129. Vegetative Zellen 26—28 μ breit. Kopulation leiterförmig. Zygotenbildung in einem Gametangium. Aufnehmende Zellen allseits, auf der Kopulationsseite besonders stark angeschwollen.



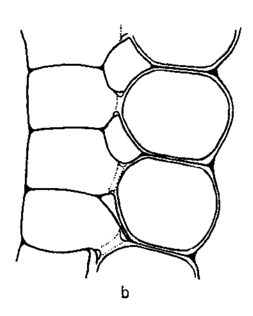


Fig. 129. *Zygnema germanicum* (Original). a Kopulationssituation eines kurzzelligen Materiales. Zygote mit eingezeichneter Mesosporskulptur, aber ohne Exosporschichte. b Kopulationssituation auffallend kurzer Zellen.

Zygoten kugelig oder bei ungenügendem Raum etwas abgeplattet. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, braunschwarz, außen mit kreisförmigen grubigen Vertiefungen. Endospor nicht erkennbar.

Zygotenmaße: 36 μ im Durchmesser bei einer Gametangienlänge von 30+32 μ, 38+45 μ bei einer Gametangienlänge von 26+36 μ.

Bisher aus der Umgebung von Würzburg (!) und aus Böhmen, Altwässer der Elbe (!), bekannt.

Ähnlich: *Zygnema carinthiacum*, Zellbreite 27—30 μ, aufnehmende Zellen höchstens auf der Kopulationsseite angeschwollen. *Z. commune*, 30—32 μ, aufnehmende Zellen nicht angeschwollen. *Z. compressum*, 24—26 μ, aufnehmende Zellen nicht angeschwollen. *Z. melanosporum*, 25—26 μ, Mesospor glatt.

35. **Zygnema stagnale** (Hassall) Kützing 1849. — *Zygnema stellinum* (Vauch.) Ag. var. *stagnale* (Hass.) Kirchner 1868.

Vegetative Zellen 10 µ breit. Kopulation leiterförmig. Zygotenbildung im Gametangium. Aufnehmende Zellen auf der Kopulationsseite angeschwollen.

Zygoten kugelig, mit braunem, außen grubigen Mesospor. Sehr unvollständig bekannte und nicht abgebildete Art.

Es gibt noch weitere dünnfädige Arten, welche bisher nicht beschrieben worden sind. So kommt in Böhmen eine Art mit 6—8 µ Zellbreite, in Java eine von Martens als *Zygnema javanicum* (siehe de Toni 1889) bezeichnete Art mit 7,5—10 µ Zellbreite und leiterförmiger Kopulation vor. Bei Auffindung dünnfädiger Proben muß daher möglichste Vollständigkeit der Beschreibung angestrebt werden.

36. **Zygnema subtile** Kützing 1849. — *Zygnema stellinum* var. *subtilis* (Kütz.) Kirchner 1878. ? *Zygnema Crouanii* Desmazières 1853—1860. — Vegetative Zellen 18—20 µ breit. Kopulation leiterförmig. Zygotenbildung im Gametangium. Aufnehmende Zellen nicht oder undeutlich angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Mesospor dick, gelb, außen mit kreisförmigen grubigen Vertiefungen. Unvollständig bekannte und nicht abgebildete Art.

Zygotenmaße: 14—24×27—30 µ.

Ähnlich: *Zygnema leiospermum*, Zellbreite 20—22 µ, Mesospor glatt. *Z. luteosporum*, Zellbreite 22—24 µ, aufnehmende Zellen nicht angeschwollen. *Z. spontaneum*, Zellbreite (14—)20—21 µ, aufnehmende Zellen nicht ausgeschwollen. *Z. Hausmanii*, Zellbreite 21—23 µ, aufnehmende Zellen nicht angeschwollen.

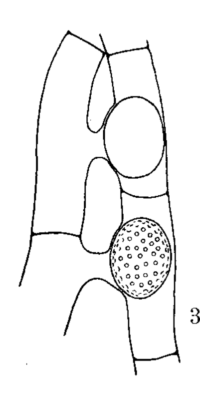


Fig. 130. *Zygnema stellinum* (nach Cleve 1868). Kopulationssituation langgliedriger Zellen. Die Darstellung der zarten Exosporschichte ist unterblieben.

37. **Zygnema stellinum** (Vauch.) Czurda emend. — Exkl. *Zygnema stellinum* var. *Vaucherii* (Ag.) Kirchner 1878, *Zygnema Vaucherii* (Agardh) 1824, *Zygnema Brebissonii* Kützing 1849, *Zygnema stellinum* var. *tenue* (Kütz.) Kirchner 1878, *Zygnema Vaucherii* var. *tenue* (Kütz.) Rabenhorst 1868, *Zygnema tenue* Kützing 1849. — *Zygnema stellinum* var. *subtile* (Kütz.) Kirchner 1878, *Zygnema Vaucherii* var. *subtile* (Kütz.) Rabenhorst 1868, *Zygnema subtile* Kützing 1849. *Zygnema ovale* Kützing 1849. — *Zygnema stellinum* var. *stagnale* (Hass.) Kirchner 1878, *Zygnema stagnale* Kützing 1849. — Fig. 130. Vegetative Zellen 27—30 µ breit. Kopulation leiterförmig. Zygotenbildung im Gametangium. Aufnehmende Zellen allseits angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, braun, außen mit kreisförmigen grubigen Vertiefungen. — Unvollständig beschriebene Art.

Zygotenmaße: 39 × 53 µ bei einer Gametangienlänge von 120 × 83 µ.

38. **Zygnema insigne** (Hassall) Kützing 1845. — Fig. 131. Vegetative Zellen 26—30 μ breit. Kopulation seitlich und leiterförmig. Zygotenbildung in einem Gametangium. Aufnehmende Zellen nicht oder nur auf der Kopulationsseite angeschwollen.

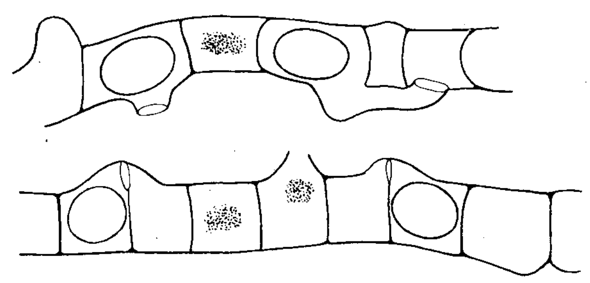


Fig. 131. *Zygnema insigne* (nach de Bary 1858). Seitliche Kopulation. Leiterförmige Kopulation nicht abgebildet.

Zygoten kugelig. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, braun, glatt.

Zygotenmaße: 32 μ im Durchmesser oder in der Kopulationsrichtung gestreckt ellipsoidisch 26 × 32 μ.

Unvollständig bekannte Art.

Ähnlich: *Zygnema stellinum*, Zellbreite 27—30 μ, nur leiterförmige Kopulation, Mesospor grubig. — *Z. vaginatum*, Zellbreite 25—27 μ, nur leiterförmige Kopulation, aufnehmende Zellen angeschwollen, Mesospor grubig.

39. **Zygnema cyaneum** Czurda nov. spec. — Fig. 132. Vegetative Zellen 30—32 μ breit. Kopulation seitlich und leiterförmig. Zygotenbildung in einem Gametangium. Aufnehmende Zellennicht angeschwollen.

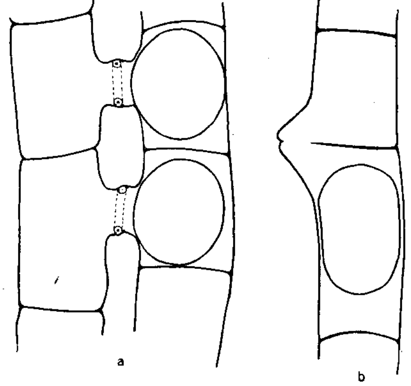


Fig. 132. *Zygnema cyaneum* (Original. a leiterförmige Kopulation. b Seitliche Kopulation eines Zellenmateriales von mittlerer Länge.

Zygoten kugelig bis langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, blau, glatt. Endospor nicht erkennbar.

Zygotenmaße: 30 × 45 μ bei einer Gametangienlänge von 55 + 60 μ, 34 × 38 μ bei einer Gametangienlänge von 50 + 45 μ.

Bisher nur aus Böhmen (!) bekannt.

Ähnlich: *Zygnema chalybdospermum*, Zellbreite 24—27 μ.

40. **Zygnema chalybdospermum** Hansgirg 1886. — Exkl. *Zygnema chalybdospermum* var. *gracile* Hansgirg 1886. — Fig. 133.

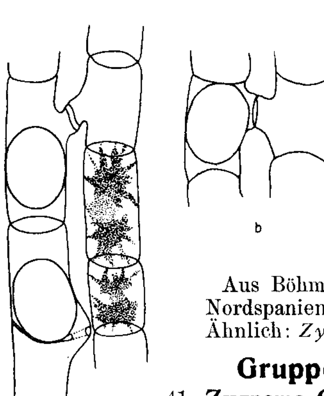


Fig. 133. *Zygnema chalybdospermum* (nach Kniep 1928). a Fadenpaar mit leiterförmiger und seitlicher Kopulation. b Leiterförmig kopulierendes Zellenpaar. In beiden Fällen Zellen von mittlerer Länge. Es sind unausgereifte Zygoten dargestellt.

Vegetative Zellen 24–27 μ breit. Kopulation seitlich und leiterförmig. Zygotenbildung im Gametangium. Aufnehmende Zellen nicht oder nur unbedeutend angeschwollen.

Zygoten kugelig oder etwas ellipsoidisch. Mesospor dick, glatt, blau.

Zygotenmaße: 30—33 × 30 - 38 μ.

Aus Böhmen (!), von Würzburg (!), aus Nordspanien, Nordamerika, Ägypten bekannt.
Ähnlich: *Zygnema cyaneum*, 30—33 μ breit.

Gruppe III (Collinsiana).

41. **Zygnema Collinsianum** Transeau 1914. — Fig. 134. Vegetative Zellen 18—24 μ breit. Kopulation leiterförmig. Zygotenlagerung nicht festgelegt, bald in dem einen, bald im anderen Gametangium, bald im Kopulationskanal.

Zygoten kugelig. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, blau, außen mit kreisförmig grubigen Vertiefungen.

Zygotenmaße: 30×30 μ bei einer Gametangienlänge von 52 + 60 μ, 30×34 μ bei einer Gametangienlänge von 50+50 μ.

Aus Nordamerika bekannt.

Die Aufrechterhaltung dieser Art bedarf noch weiterer Begründung. Die von Transeau gegebenen beiden Abbildungen scheinen nicht zusammenzugehören. Das absolute Zygotenvolumen beträgt im ersten Fall (Tafelfig. 1) ca. 220 μ, im zweiten (Tafelfigur 2) 440 μ. Das Zygotenvolumen beträgt im ersten Fall ca. 25%, im zweiten ca. 80% der Summe der Zellvolumina. Ich halte daher das in Fig. 2 abgebildete Stadium für eines, das vielleicht *Zygnema peliosporum* angehört. Die Bezeichnung *Zygnema Collinsianum* schränke ich auf Transeaus Fig. 1 (hier Fig. 134) ein, für die ein Wechsel der Zygotenwanderung charakteristisch zu sein scheint.

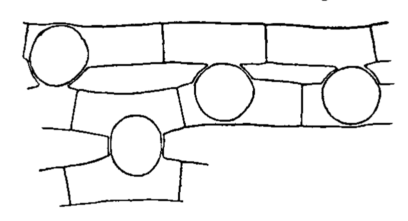


Fig. 134. *Zygnema Collinsianum* (aus Transeau 1914). Kopulationssituation langgliedriger Zellen. Zygotenlagerung ist unbestimmt.

Sollte sich die Unbestimmtheit der Zygotenlagerung nur als ein gelegentliches Vorkommen erweisen, dann wäre diese Probe zu *Zygnema synadelphum* zu stellen, von der sie derzeit nur durch den Wechsel der Zygotenlagerung verschieden ist.

Gruppe IV (Reticulata).

42. **Zygnema reticulatum** Hallas 1895. — *Debarya reticulata* Transeau 1925. — *Hallasia reticulata* Rosenwinge 1924. — Fig. 135. Vegetative Zellen 18—20 μ breit. Zygotenbildung unbekannt. An Stelle von Zygoten kommen Parthenosporen von kugeliger bis länglich ellipsoidischer Gestalt mit etwa 35 μ

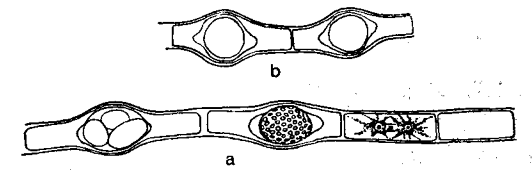


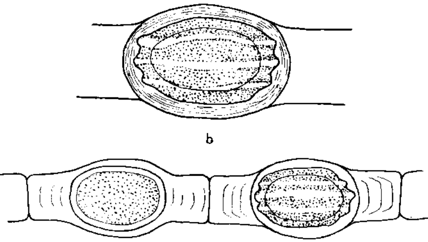
Fig. 135. *Zygnema reticulatum* (nach Hallas aus Transeau 1925). a Azygotenbildende Zellen. In einer Azygote die Mesosporskulptur eingezeichnet. Die andere Azygote im Keimungsstadium mit drei Keimzellen. b andere Form der Azygoten.

Durchmesser vor, die in allseits bauchig angeschwollenen Zellen liegen. Der Zellraum ist mit Gallertmassen erfüllt. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor braun, außen mit kreisförmigen bis unregelmäßig konturierten, grubigen Vertiefungen und mit einer in der Richtung der Zellängsachse um die Parthenosporen laufender Mesosporrißlinie.

Bisher nur aus Dänemark bekannt.

Bei der Keimung entstehen 1, 2 oder 3 Tochterzellen aus einer Parthenospore. Diese von Zygnemalen sonst weder an Parthenosporen noch an Zygoten bekannte Erscheinung verlangt weitere zytologische Untersuchung von in Parthenosporenbildung begriffenen und keimenden Proben.

43. **Zygnema fertile** Fritsch & Rich 1927. — Fig. 136. Vegetative Zellen 20—22 μ breit. Zygotenbildung nicht bekannt. An Stelle von Zygoten kommen Parthenosporen vor, welche ohne Kopulationseinleitung entstehen. Bei der Protoplastenkontraktion werden die freiwerdenden Zellräume von den



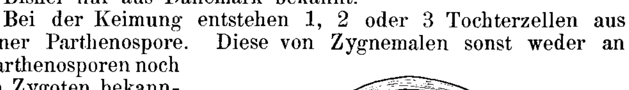


Fig. 136. *Zygnema fertile* (nach Fritsch & Rich 1927). a Azygotenbildung. Die abgebildeten Azygoten sind wohl unreif. b Eine unreife Azygote stärker vergrößert.

verquellenden, undeutlich geschichteten Membranschichten erfüllt. Die Parthenosporen zeigen an der Mesosporoberfläche 3 in der Längsrichtung herumlaufende Rippen. Der Membranbau ist nicht näher bekannt. Es lagen unausgereifte Parthenosporen vor.

Bisher nur aus Afrika bekannt.

44. **Zygnema cylindricum** Transeau 1915. — Fig. 137. Vegetative Zellen 28—32 μ breit. Zygotenbildung unbekannt. An Stelle von Zygoten kommen Dauerzellen vor, die ohne Protoplastenkontraktion sich mit einer Membran umgeben. Diese gleicht der Zygotenmembran anderer Arten. Das Mesospor der Dauerzellen dick, gelbbraun, höckerig-körnig und überdies außen mit kreisförmigen, grubigen Vertiefungen und mit 1—2 unregelmäßig verlaufenden Rißlinien.

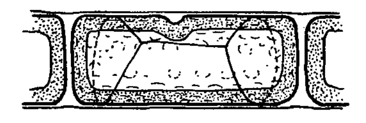


Fig. 137. *Zygnema cylindricum* (Original). Gefärbt umhäutete Dauerzelle. Längsschnitt und Aufsicht kombiniert. Die beiden Querrisse sind durch einen Längsriß verbunden.

Bisher nur aus Nordamerika, Hirschberg und anderen Stellen in Böhmen (!) bekannt.

Da die auf Agar (mit Zusätzen von anorganischen Salzen) wie andere Zygnemen sehr gut fortkommende Art bei kombinierter Kultur zweier verschiedener Klone bisher keine Kopulation ergeben hat und unter den Außen- und Innenumständen, bei denen andere Arten zu kopulieren pflegen, nur die gefärbt umhäuteten Dauerzellen bildet, scheint ihr die Kopulationsfähigkeit zu fehlen (Czurda 1931 a). — Solche Dauerzellen kommen noch bei einer wahrscheinlich als besondere Art aufzufassenden Probe vor, die aus Zentraltibet beschrieben worden ist (Czurda 1931 c).

Spirogyra Link 1820.

Temnogyra Lewis 1925, *Rhynchonema* Kützing 1849, *Sirogonium* Kützing 1843 teilweise, *Zygnema*-Arten Hassall 1845 teilweise, *Choapsis* Gray 1821, *Conjugata* Vaucher 1893 teilweise, *Salmacis* Bory 1822—31.

Vegetative Zellen zylindrisch, ebenso lang oder 2- bis mehrmals länger. Zellmembran einheitlich. Querwände eben oder mit einer Ringfalte, die allseits gleich hoch oder schräg abgeschnitten ist. Ein bis mehrere schraubenförmige Chromatophoren. Jeder mit mehreren Pyrenoiden. Kern (im Leben) zentral im Zellsaftraum von verschiedener Gestalt, wechselnd unregelmäßig, oder ständig flach zylindrisch oder flach linsenförmig. Kopulation entweder nur leiterförmig oder leiterförmig und seitlich oder nur seitlich, durchwegs intrazellulär, mit oder ohne Ausbildung eines abgesetzten Kopulationskanales. Zygoten stets in einem Gametangiumraum, kugelig oder langachsig ellipsoidisch oder kurzachsig ellipsoidisch (linsenförmig) mit mehrschichtiger Membran und mit im Mesospor meist sichtbar vorgebildeter Rißlinie.

Gruppeneinteilung[1]).

I. **Arten** mit normalerweise fehlender Zygotenbildung; nur Azygotenbildung bekannt[2]). Gruppe I **(Mirabiles)** S. 132, 142[1]).

II. **Arten** mit Zygotenbildung.

1. Bei leiterförmiger Kopulation unterbleibt die Ausbildung eines deutlich abgesetzten Kopulationskanales an den beiden knieförmig gebogenen Zellen[3]).
Gruppe II **(Sirogonium)** S. 132, 144.

2. Bei leiterförmiger Kopulation wird wenigstens von der einen (abgebenden) Zelle aus ein deutlich abgesetzter Kopulationskanal ausgebildet. Die Zellen sind, wenn überhaupt, nur schwach gebogen.
A. Arten mit der Fähigkeit zur Querwandfaltung[4]).
Gruppe III **(Salmacis)** S. 133, 146.
B. Arten ohne die Fähigkeit zur Querwandfaltung[4]).
Gruppe IV **(Conjugata)** S. 135, 163.

---

1) Die hier getroffene Gruppeneinteilung ist als eine vorläufige, nur dem praktischen Bedürfnis und den derzeitigen lückenhaften Kenntnissen angepaßte Gliederung anzusehen. — Von den beiden Seitenzahlen bezieht sich die erste auf den Bestimmungsschlüssel, die zweite auf die Artenbehandlung. — Da an verschiedenen Stellen des Bestimmungsschlüssels auf die gleichen Anmerkungen verwiesen wird, so sind alle auf den Seiten 131 und 132 untergebracht worden.

2) Die Fähigkeit zur Kopulation liegt wenigstens bei *Spirogyra mirabilis* vor (vergl. Czurda 1930), tritt aber sowohl in der Natur als auch in der Kultur äußerst selten in Erscheinung. Sie wurde daher in der Gruppe I und IV aufgenommen.

3) Die nach stark knieförmiger Durchbiegung der Zellen (vergl. dazu aber die knieförmige Durchbiegung der aufnehmenden Zellen von *Spirogyra reflexa* S. 166) miteinander in Berührung kommenden Zellen lösen an der Berührungsstelle ohne Ausbildung besonderer Papillen die Längswände zu einem großen Loch auf. Es entsteht daher eine sehr kurze, aber breite Zellraumverbindung. Zweifel können vielleicht dann entstehen, wenn die beiden Zellen mit breiten und kurzen Papillen zusammenstoßen, da dann ein undeutlicher breiter Kopulationskanal zustande kommt (vergl. *Spirogyra illinoiensis* S. 145).

4) Es ist die Durchsicht längerer Fadenabschnitte erforderlich, um zu erkennen, ob diese Fähigkeit vorliegt. Bisweilen kann nämlich die Querwandfaltung, trotz der Fähigkeit der Art dazu, unterbleiben.

5) Kopulation ist nicht bekannt, aber ihr gelegentliches Auffinden infolge des Vorkommens papillenartiger Auswüchse, wie bei *Spirogyra mirabilis* (Czurda 1930), möglich. Daher ist *Sp. Narcissiana* in der Gruppe I und III eingeordnet. Nach der Form der Ringfalte ist sie auch im vegetativen Zustand erkennbar, da eine zweite Art mit diesem Merkmal bisher nicht bekannt ist.

6) Der Bestimmungsschlüssel ist so eingerichtet, daß die Variabilität der Chromatophorenzahl entsprechend berücksichtigt wird.

7) Die Mesosporbeschaffenheit ist jedenfalls bei 1000—1500facher Vergrößerung (Immersion) zu untersuchen. Bei schwächerer Vergrößerung kann eine Punktierung übersehen werden. Zu beachten ist ferner, daß feine Öltröpfchen eine Punktierung vortäuschen können.

Gruppe I (**Mirabiles**).

I. Zellquerwände eben.
  1. Azygotenbildende Zellen allseits gleichmäßig angeschwollen. **Sp. mirabilis 1.**
  2. Azygotenbildende Zellen nicht angeschwollen. **Sp. Oltmannsi 2.**
II. Zellquerwände mit schräg abgeschnittener Ringfalte[5]). **Sp. Narcissiana 3.**

Gruppe II (**Sirogonium**).

I. Vegetative Zellen 38—42 μ breit. **Sp. stictica 4.**
II. Vegetative Zellen 56—85 μ breit.
  1. Mesospor beiderseits glatt[7]). **Sp. floridana 5.**
  2. Mesospor skulpturiert[7]).
    A. Mesospor braun und punktiert[8]). **Sp. ceylanica 6.**
    B. Mesospor gelb und polyedrisch-netzförmig nach außen verdickt und mit Dornen an den Netzknotenpunkten. **Sp. illinoiensis 7.**

---

8) Nur dann wird von „punktiert" gesprochen, wenn bei 1000—1500facher Vergrößerung die Struktur infolge ihrer Kleinheit optisch nicht näher aufgelöst werden kann, also unentschieden bleibt, ob Erhebungen oder Vertiefungen vorliegen.

9) (?) bedeutet, daß der in der Literatur angegebene Grenzwert für für die Zellbreitenschwankung zweifelhaft und daher neu festzulegen ist.

10) Die Entscheidung, ob es sich um eine festgewachsene oder freischwimmende Art handelt, setzt eine genaue Kenntnis des Standortes voraus, da festgewachsene Arten während der Kopulation losreißen. So dürfte *Spirogyra Grossii* eine solche Art sein, die, von anderen Autoren festgewachsen angetroffen, als *Spirogyra fluviatilis* bezeichnet wurde.

11) Es könnte noch die bisher nur 1 bändrig vorgefundene *Spirogyra lacustris* in Betracht kommen.

12) Das sich morphologisch und physiologisch sonst identisch erweisende Material läßt eine dünnere und dickere Form unterscheiden. Da sich ihre Zellbreiten wie 1 : 1,4 verhalten, ist zu vermuten, daß es sich um eine uni- und bivalente Form derselben Art handelt. (Vergl. hierzu Czurda 1931 a).

13) Entweder lag eine Probe mit einer dünneren (etwa 70—75 μ) und dickeren (etwa 100—110 μ) Form derselben Art, oder aber zwei verschiedene Arten (*Spirogyra majuscula*) vor.

14) Nach Erfahrungen an anderen Arten (s. im allgemeinen Teil) dürfte die Ausgliederung von H-förmigen Membranstücken nur an seit längerem in Vermehrungsstillstand befindlichen Zellen vorkommen. Daher ist der Bestimmungsschlüssel so eingerichtet, daß eine Bestimmung auch ohne dieses Merkmal möglich ist.

15) Unter „lang-" und „kurzachsigen" Zygoten sind solche von der Gestalt eines („zweiachsigen") Rotationsellipsoides zu verstehen. Im ersten Fall ist die Drehachse länger, im zweiten kürzer als die Querachse. Dem zweiachsigen Ellipsoid steht das dreiachsige gegenüber. Zygoten von dieser Gestalt werden als „dreiachsig-ellipsoidisch" bezeichnet.

Gruppe III (**Salmacis**).

I. Ringfalte schräg abgeschnitten [5]. **(Sp. Narcissiana 3.)**
II. Ringfalte allseits gleich hoch.
1. Vegetative Zellen meist mit einem Chromatophor [6].
A. Mesospor („Zygotenmembran“) braunschwarz. **Sp. groenlandica 8.**
B. Mesospor gelb bis sienabraun.
a. Exospor dicker als das gefärbte Mesospor, farblos, zweischichtig.
α. Aufnehmende Zellen um 25—50% der Zellbreite angeschwollen.
* Vegetative Zellen 30—36 μ breit. **Sp. areolata 9.**
** Vegetative Zellen 20—25 μ breit. **Sp. latviensis 10.**
β. Aufnehmende Zellen nicht angeschwollen. **Sp. calospora 11.**
b. Exospor dünner als das gefärbte Mesospor, strukturlos und farblos.
α. Mesospor glatt [7].
* Aufnehmende Zellen deutlich angeschwollen (min. um 25% der Zellbreite).
† Seitlich und leiterförmig kopulierende Arten.
× Vegetative Zellen unter 21 μ breit.
≠ Vegetative Zellen 11—13 μ breit. **Sp. Naegelii 12.**
≠≠ Vegetative Zellen breiter.
〉 Aufnehmende Zellen bauchig angeschwollen. **Sp. Spreeiana 13.**
〉〉 Aufnehmende Zellen zylindrisch angeschwollen.
! Vegetative Zellen 13—15 μ breit. **Sp. cylindrica 14.**
!! Vegetative Zellen 18—21 μ breit. **S. Pascheriana 15.**
×× Vegetative Zellen breiter als 22 μ.
≠ Vegetative Zellen 22—24 μ breit. **Sp. Grevilleana 16.**
≠≠ Vegetative Zellen 39—42 μ breit. **Sp. insignis 17.**
†† Nur leiterförmig kopulierende Arten.
× Vegetative Zellen 14—16 μ breit. **Sp. austriaca 18.**
×× Vegetative Zellen 27—30 μ breit. **Sp. Weberi 20.**
** Aufnehmende Zellen nicht oder undeutlich (max. um 20% der Zellbreite) angeschwollen.
† Nur (?) seitlich kopulierende Art, Zellbreite 45 μ. **Sp. aequalis 19.**
†† Nur leiterförmig kopulierende Art, Zellbreite 27—30 μ. **Sp. Weberi 20.**
β. Mesospor außen oder innen skulpturiert [7].
* Mesospor von innen her rissig und getüpfelt. **Sp. incrassata 21.**

** Mesospor nur außen skulpturiert.
† Mesospor fein punktiert[8]).
× Aufnehmende Zellen deutlich (min. um 25% der Zellbreite) angeschwollen.
⟩ Seitlich und leiterförmig kopulierende Arten.
! Vegetative Zellen 11—13 μ breit. **Sp. rugosa 22.**
!! Vegetative Zellen 13—17 μ breit. **Sp. kuusamöensis 23.**
!!! Vegetative Zellen (?) 17—24 μ breit[9]). **Sp. Fritschiana 24.**
⟩⟩ Nur leiterförmig kopulierende Art. **Sp. Goetzei 25.**
×× Aufnehmende Zellen nicht oder undeutlich (max. um 20% der Zellbreite) angeschwollen. **Sp. australica 26.**
†† Mesospor nach außen netzartig verdickt.
× Vegetative Zellen 11—16 μ breit. **Sp. foveolata 27.**
×× Vegetative Zellen 28—32 μ breit. **Sp. reticulata 28.**

2. Vegetative Zellen mit 2 bis mehreren Chromatophoren[6]).
A. Exospor dicker als das gefärbte Mesospor, farblos zweischichtig.
a. Aufnehmende Zellen um 25—50% der Zellbreite angeschwollen.
α. Vegetative Zellen 30—36 μ breit. **Sp. areolata 9.**
β. Vegetative Zellen 20—25 μ breit. **Sp. latviensis 10.**
b. Aufnehmende Zellen nicht angeschwollen. **Sp. calospora 11.**
B. Exospor dünner als das gefärbte Mesospor, struktur- und farblos.
a. Mesospor glatt oder fein punktiert[7, 8]).
α. Aufnehmende Zellen deutlich (min. um 25% der Zellbreite) angeschwollen.
* Aufnehmende Zellen bauchig angeschwollen.
† Nur leiterförmig kopulierende Arten.
× Vegetative Zellen etwa 27 μ breit. **Sp. australica 26.**
×× Vegetative Zellen 38—42 μ breit. **Sp. fallax 29.**
†† Seitlich und leiterförmig kopulierende Arten.
× Vegetative Zellen 22—24 μ breit. **Sp. Grevilleana 16.**
×× Vegetative Zellen 32—34 μ breit. **Sp. Hassallii 30.**
××× Vegetative Zellen 39—42 μ breit. **Sp. insignis 17.**
** Aufnehmende Zellen zylindrisch angeschwollen, bei leiterförmiger Kopulation auf der Kopulationsseite besonders stark angeschwollen. **Sp. rectangularis 31.**

β. Aufnehmende Zellen nicht oder undeutlich (max. um 20% der Zellbreite) angeschwollen.
* Nur leiterförmig kopulierende Arten.
† Mesospor glatt[7]. **Sp. Weberi 20.**
†† Mesospor fein punktiert[8]). **Sp. australica 26.**
** Nur (?) seitlich kopulierende Art.
Sp. aequalis 19.
b. Mesospor außen oder innen skulpturiert.
α. Mesospor von innen her rissig und überdies getüpfelt.
Sp. incrassata 21.
β. Mesospor außen skulpturiert.
* Mesospor nach außen netzig verdickt.
† Die breiten und geraden Verdickungsleisten anastomisieren immer miteinander.
Sp. reticulata 28.
†† Die schmalen und wellig verlaufenden Verdickungsleisten schließen nicht immer zu Maschen zusammen.
× Auf den Rippen noch Dorne.
Sp. acanthophora 32.
× × Auf den Rippen keine Dorne.
Sp. Willei 33.
** Mesospor nach außen mit brustwarzen- und dornartigen Höckern besetzt. **Sp. borysthenica 34.**

Gruppe IV **(Conjugata).**

I. An den Zellquerwänden kommt es zur Ausgliederung eines im Längsschnitt H-förmigen Membranstückes, in dem die beiden entsprechend engeren Zellenden sitzen[14]). **Sp. colligata 35.**
II. Arten ohne derartige Ausgliederung von Membranstücken.
1. Vegetative Zellen mit einem Chromatophor[6]).
A. Exospor ebenso dick oder dicker als das gefärbte Mesospor.
a. Exospor außen mit flachen, kreisförmigen, grubigen Vertiefungen besetzt. Mesospor dünn, glatt.
α. Vegetative Zellen 27—37 μ breit. Aufnehmende Zellen nicht oder unbedeutend angeschwollen.
Sp. velata 36.
β. Vegetative Zellen 36—39 μ breit. Aufnehmende Zellen nur auf der Kopulationsseite oder hier besonders stark angeschwollen. **Sp. pseudovarians 37.**
b. Exospor außen glatt. Mesospor dünn, von außen her fein grubig. **Sp. punctiformis 38.**
B. Exospor viel dünner als das gefärbte Mesospor.
a. Mesospor an den Zygotenpolen zu besonderen, tief braunen bis schwarzbraunen Kappen differenziert.
Sp. bicalyptrata 39.
b. Mesospor ohne solche Differenzierungen.
α. Mesospor beiderseits glatt[7]).
* Aufnehmende Zellen deutlich (min. um 25% der Zellbreite) angeschwollen.
† Anschwellung der aufnehmenden Zellen allseits gleich stark.
× Die angeschwollenen Zellen stark knieförmig gebogen. **Sp. reflexa 40.**

× × Die angeschwollenen Zellen bleiben ± gerade.
≠ Nur leiterförmig kopulierende Arten.
〉 Vegetative Zellen schmäler als 22 μ.
! Vegetative Zellen 10—14 μ breit. **Sp. flavescens 41.**
!! Vegetative Zellen breiter.
— Anschwellung der aufnehmenden Zellen höchstens 30% der Zellbreite. **Sp. paludosa 42.**
= Anschwellung der aufnehmenden Zellen etwa 100% der Zellbreite. **Sp. fennica 43.**
〉〉 Vegetative Zellen breiter als 22 μ.
! Vegetative Zelle 26—28 μ breit.
— Nur leiterförmig kopulierende Art. **Sp. subsalsa 44.**
= (normalerweise) nur parthenosporenbildende Art. **(Sp. mirabilis 1.)**
!! Vegetative Zellen breiter als 30 μ.
— Vegetative Zellen 30—35 μ breit, Zygoten langachsig-ellipsoidisch [15]). **Sp. olivascens 45.**
= Vegetative Zellen 43—45 μ breit, Zygoten kugelig. **Sp. sphaerospora 46.**
≠≠ Seitlich und leiterförmig kopulierende Arten.
〉 Vegetative Zellen 17—20 μ breit. **Sp. pratensis 47.**
〉〉 Vegetative Zellen 21—24 μ breit. **Sp. parvula 48.**
〉〉〉 Vegetative Zellen 36—40 μ breit. **Sp. Woodsii 49.**

†† Anschwellung der aufnehmenden Zellen (bei leiterförmiger Kopulation!) bloß auf der der Partnerzelle zugekehrten Seite oder hier besonders stark.
× Seitlich und leiterförmig kopulierende Art. **Sp. Woodsii 49.**
× × Nur leiterförmig kopulierende Arten.
≠ Vegetative Zellen schmäler als 34 μ.
〉 Vegetative Zellen 21—24 μ breit. **Sp. gracilis 50.**
〉〉 Vegetative Zellen 28—32 μ breit. **Sp. varians 51.**

≠≠ Vegetative Zellen 36—48 μ breit.
〉 Vegetative Zellen 36—39 μ breit. Exospor dick.
(Sp. pseudovarians 37.)
〉〉 Vegetative Zellen 40—48 μ breit, Exospor dünner als das Mesospor.
Sp. circumlineata 52.
††† Anschwellung der aufnehmenden Zellen bloß auf der der Partnerzelle abgekehrten Seite.
Sp. Borgeana 53.
** Aufnehmende Zellen nicht oder nur unbedeutend (max. um 20% der Zellbreite) angeschwollen.
† Nur leiterförmig kopulierende Arten.
× Vegetative Zellen schmäler als 25 μ.
≠ Vegetative Zellen 18—20 μ breit.
(Sp. paludosa 42.)
≠≠ Vegetative Zellen 22—24 μ breit.
Sp. communis 54.
×× Vegetative Zellen breiter als 25 μ.
≠ Zellbreite nicht über 36 μ.
〉 Vegetative Zellen 26—30 μ breit.
Sp. Juergensii 55.
〉〉 Vegetative Zellen 30—34 μ breit.
! Zygoten zylindrisch mit abgerundeten Polen.
Sp. circumscissa 56.
!! Zygoten ellipsoidisch mit spitzen Polen. **Sp. decimina 57.**
≠≠ Zellbreite 38—44 μ.
Sp. lacustris 58.
≠≠≠ Zellbreite 72—75 μ. **Sp. gallica 59.**
†† Nur seitlich oder seitlich und leiterförmig kopulierende Arten.
× Vegetative Zellen 26—30 μ breit, seitlich und leiterförmig kopulierende Art.
Sp. longata 60.
×× Vegetative Zellen 48—53 μ breit, nur seitlich kopulierende Art.
Sp. condensata 61.
β. Mesospor skulpturiert[7]).
* Mesospor außen durch unregelmäßig verzweigte Rippen netzig verdickt.
† Nur leiterförmig kopulierende Arten.
× Nur überzählige Zellen bleiben vegetativ.
Sp. daedalea 62.
×× Nur einzelne Zellen im Fadenpaar kopulieren. **Sp. esthonica 63.**
†† Seitlich und leiterförmig kopulierende Art.
Sp. daedaleoides 64.
** Mesospor anders skulpturiert.
† Mesospor von außen kreisförmig grubig vertieft.
× Seitlich und leiterförmig kopulierende Art.
Sp. Collinsi 65.

× × Nur leiterförmig kopulierende Arten.
≠ Aufnehmende Zellen nicht angeschwollen. **Sp. luteospora 66.**
≠≠ Aufnehmende Zellen (min. um 25%) angeschwollen.
〉 Anschwellung nur auf der Kopulationsseite oder hier besonders stark. **Sp. scrobiculata 67.**
〉〉 Anschwellung allseits gleich stark.
! Alle Zellen eines Fadenpaares, ausgenommen die überzähligen, kopulieren. **Sp. occidentalis 68.**
!! Nur einzelne Zellen eines Fadenpaares kopulieren.
Sp. punctata 69.
†† Mesospor fein bis grob punktiert[8]) oder runzliggrubig.
× Mesosporpunktierung erst bei 1000—1500 facher Vergrößerung erkennbar (eine nur seitlich kopulierende Art. **Sp. asiatica 70.**
× × Mesosporskulptur gröber, daher schon bei schwächeren Vergrößerungen erkennbar.
≠ Seitlich und leiterförmig kopulierende Art. **Sp. Lagerheimii 71.**
≠≠ Nur leiterförmig kopulierende Arten.
〉 Nur einzelne Zellen des Fadenpaares kopulieren. Die übrigen zeigen keine Papillenanlage.
Sp. micropunctata 72.
〉〉 Nur die im Fadenpaar überzähligen Zellen bleiben vegetativ.
! Vegetative Zellen 26—29 μ breit.
Sp. Hoehnei 73 *).
!! Vegetative Zellen 52—57 μ breit.
Sp. rugulosa 74.

2. Vegetative Zellen mit 2 bis mehreren Chromatophoren[6]).
A. Zygoten langachsig-ellipsoidisch[15]) bis kugelig.
a. Mesospor beiderseits glatt[7]).
α. Aufnehmende Zellen deutlich (min. um 25% der Zellbreite) angeschwollen.
* Seitlich und leiterförmig kopulierende Art.
Sp. hyalina 75.
** Nur leiterförmig kopulierende Arten.
† Vegetative Zellen schmäler als 38 μ.
× Vegetative Zellen 26—28 μ breit.
Sp. subsalsa 44.
× × Vegetative Zellen 30—35 μ breit.
Sp. olivascens 45.
†† Vegetative Zellen breiter als 38 μ.
× Vegetative Zellen 40—50 μ (?)[9]) breit.
Sp. dubia 76.
× × Vegetative Zellen 60—65 μ breit.
Sp. ternata 77.

---

*) Hier wäre noch Spezies Nr. 73a, *Sp. robusta* zu vergleichen.

β. Aufnehmende Zellen nicht oder undeutlich (max. um 20% der Zellbreite) angeschwollen.
* Nur leiterförmig kopulierende Arten.
† Vegetative Zellen schmäler als 38 μ.
× Vegetative Zellen 31—33 μ breit.
Sp. decimina 57.
×× Vegetative Zellen 27—30 μ breit.
≠ An der Bildung aes Kopulationskanales beteiligen sich beide Zellen in gleicher Weise. Die vegetativ übrigbleibenden Zellen schwellen nicht an. **Sp. Juergensi 55.**
≠≠ Nur die abgebende Zelle bildet den Kopulationskanal aus. Die vegetativ übrigbleibenden Zellen schwellen stark tonnenförmig an.
Sp. exilis 78.
†† Vegetative Zellen breiter als 38 μ.
× Vegetative Zellen nicht über 58 μ breit.
≠ Vegetative Zellen 40—44 μ breit.
Sp. Fuellebornei [11]) **79.**
≠≠ Vegetative Zellen 48—54 μ breit.
Sp. columbiana 80.
×× Vegetative Zellen breiter als 58 μ.
≠ Nicht über 80 μ breit.
⟩ Vegetative Zellen 60—67 μ breit.
Sp. neglecta 81.
⟩⟩ Vegetative Zellen 70—78 μ breit.
Sp. nitida 82.
≠≠ Vegetative Zellen über 80 μ breit.
⟩ Vegetative Zellen 90—115 μ breit.
! Zygoten kugelig.
Sp. margaritata 83.
!! Zygoten langachsig-ellipsoidisch. **Sp. setiformis 84.**
⟩⟩ Vegetative Zellen 120—170 μ breit.
! Vegetative Zellen 125—150 μ breit. **(Sp. ellipsospora 103.)**
!! Vegetative Zellen 158—166 μ breit. **Sp. splendida 85.**
** Nur seitlich oder seitlich und leiterförmig kopulierende Arten.
† Nur seitlich kopulierende Art.
(Sp. asiatica 70.)
†† Seitlich und leiterförmig kopulierende Arten.
× Zellbreite kleiner als 50 μ.
≠ Vegetative Zellen 26—30 μ breit.
Sp. longata 60.
≠≠ Vegetative Zellen 38—44 μ breit.
Sp. plena 86.

× × Zellbreite größer als 50 μ.
≠ Zellbreite 55—60 μ.
Sp. pseudoneglecta 87.
≠≠ Zellbreite größer.
〉 Vegetative Zellen 70—77 μ breit.
Sp. cylindrospora 88.
〉〉 Vegetative Zellen 158—166 μ breit.
(Sp. splendida 85.)

b. Mesospor skulpturiert [7]).
α. Mesospor fein punktiert [8]). **Sp. asiatica 70.**
β. Mesospor gröber skulpturiert.
* Mesospor mit Stäbchen besetzt. **Sp. echinata 89.**
** Mesospor anders skulpturiert.
† Mesospor von außenher kreisförmig grubig.
× Aufnehmende Zellen deutlich (min. um 25% der Zellbreite) angeschwollen.
≠ Vegetative Zellen 23—25 μ breit.
Sp. aequinoctialis 90.
≠≠ Vegetative Zellen 30—35 μ breit.
Sp. Schmidtii 91.
× × Aufnehmende Zellen nicht oder undeutlich (max. um 20% der Zellbreite) angeschwollen. **Sp. occidentalis 68.**
†† Mesospor außen anders beschaffen.
× Mesospor deutlich netzförmig verdickt.
≠ Vegetative Zellen 34—38 μ breit.
(Sp. daedalea 62.)
≠≠ Vegetative Zellen breiter.
〉 Vegetative Zellen 40—50 μ breit.
Sp. wabashensis 92.
〉〉 Vegetative Zellen 50—7[illegible] μ breit.
! Mesospor gelb.
Sp. novae-angliae 93.
!! Mesospor dunkelbraun.
Sp. brunnea 94.
〉〉〉 Vegetative Zellen 108—117 μ breit. **Sp. Reinhardi 95.**
× × Mesospor außen durch unregelmäßig verzweigte Rippen (oft) dicht besetzt
≠ Aufnehmende Zellen nicht oder undeutlich (max. um 20% der Zellbreite) angeschwollen.
Sp. paraguayensis 96.
≠≠ Aufnehmende Zellen deutlich (min. um 25% der Zellbreite) angeschwollen.
〉 Seitlich und leiterförmig kopulierende Art. **Sp. propria 97.**
〉〉 Nur leiterförmig kopulierende Arten.
! Regelmäßig festgewachsene Arten [10]).
— Vegetative Zellen 26—29 μ oder 36—40 μ breit, Mesospor nußbraun [12]).
Sp. fluviatilis 98.

= Vegetative Zellen breiter.
§ Vegetative Zellen 40—42 μ breit, Mesospor gelbbraun.
Sp. Grossii 99.
§§ Vegetative Zellen 54—60 μ breit, Mesospor braun.
Sp. africana 100.
!! Stets frei schwimmend vorkommende Art[10]).
Sp. Malmeana 101.

B. Zygoten, wenn zweiachsig-ellipsoidisch, dann kurzachsig („linsenförmig") oder dreiachsig-ellipsoidisch[15]).
a. Zygoten dreiachsig-ellipsoidisch.
α. Nur leiterförmig kopulierende Arten.
* Vegetative Zellen 80—95 μ breit.
Sp. formosa 102.
** Vegetative Zellen 125—150 μ breit.
Sp. ellipsospora 103.
*** Vegetative Zellen 150—156 μ breit.
Sp. crassa 104.
β. Seitlich und leiterförmig kopulierende Arten.
Sp. Jassiensis 105.
b. Zygoten kurzachsig ellipsoidisch („linsenförmig").
α. Nur leiterförmig kopulierende Arten.
* Aufnehmende Zellen allseits sehr stark angeschwollen. **Sp. pellucida 106.**
** Aufnehmende Zellen auf der dem Partner abgekehrten Seite angeschwollen.
Sp. majuscula 107.
*** Aufnehmende Zellen nicht angeschwollen.
† Mesospor glatt[7]).
× Vegetative Zellen (70 [?]—) 100—110 μ breit[13]). **Sp. submaxima 108.**
× × Vegetative Zellen 145—155 μ breit.
Sp. glabra 109.
†† Mesospor skulpturiert[7]).
× Mesospor unregelmäßig netzförmig nach außen verdickt. **Sp. maxima 110.**
× × Mesospor anders beschaffen.
≠ Mesospor von außenher kreisförmig bis unregelmäßig spaltenförmig getüpfelt. **Sp. bellis 111.**
≠≠ Mesospor außen mit schwarzbraunen, halbkugeligen Höckern besetzt,
Sp. Heeriana 112.
β. Seitlich und leiterförmig kopulierende Arten.
* Vegetative Zellen 29—40 μ breit, Mesospor körnig-höckerig. **Sp. colligata 35.**
** Vegetative Zellen 75—100 μ breit, Mesospor außen mit kreisförmigen Vertiefungen.
Sp. hydrodictya 113.

Gruppe I (Mirabiles).

1. **Spirogyra mirabilis** (Hassall) Kützing 1849. — *Spirogyra communis* var. *mirabilis* (Hass.) Kirchner 1878. — Fig. 138. Vegetative Zellen 24—26 μ breit, mit ebenen Querwänden und 1 Chromatophor. Zygoten sind unbekannt, obgleich Ansätze zur leiterförmigen Kopulation beobachtet worden sind. Als Dauerzustände treten Parthenosporen in allseits bauchig angeschwollenen Zellen auf. Parthenosporen kugelig bis langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, glatt, gelbbraun, mit sichtbar vorgebildeter Rißlinie. Endospor nicht erkennbar.

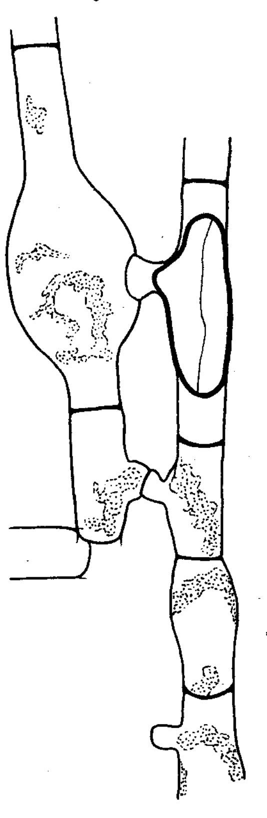


Fig. 139. *Spirogyra mirabilis* (aus Czurda 1930). Ein gelegentlicher Kopulationsansatz in der Einklonkultnr.

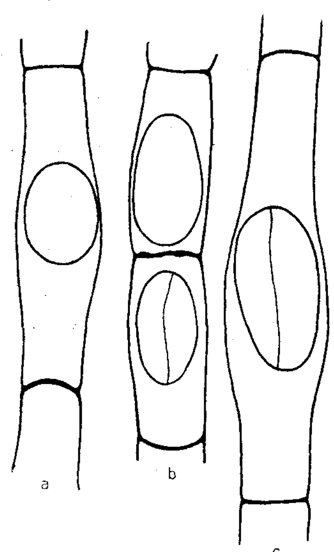


Fig. 138. *Spirogyra mirabilis* (aus Czurda 1930). Zellen von verschiedener Länge mit reifen Parthenosporen.

Parthenosporenmaße: 30×35 μ bei einer Zellänge von 180 μ, 23×30 μ bei einer Zellänge von 50 μ.

Eine häufig auftretende Art. In Böhmen um Prag (!), um Hirschberg (!), in Schlesien um Freudental (!).

Läßt sich gut kultivieren in Erddekokt. Hier kann sie auch regelmäßig zur Parthenosporenbildung schreiten. — Aus der jetzt erst erlangten Publikation Playfairs (1918) ersehe ich, daß der von mir 1930 (S. 40) anderen Literaturstellen zufolge gemachte Hinweis auf eine Feststellung von Kopulationen bei

Sp. mirabilis durch den Genannten unrichtig ist. Die Zugehörigkeit der Probe zu dieser Art ist sehr zweifelhaft, da nur von Zygoten, nicht aber vom Vorkommen von Parthenosporen ohne vorherige Kopulationseinleitung die Rede ist. Die Probe ist mit *Sp. fennica* identisch. Es bleibt somit nur der von mir in der Einklonkultur bloß einmal gesehene und in Fig. 139 abgebildete Fall übrig.

2. **Spirogyra Oltmannsi** Huber-Pestalozzi 1930. — Fig. 140. Vegetative Zellen 23—27 μ breit, mit ebenen Querwänden und 1 Chromatophor. Zygoten unbekannt. Als Dauerzustände kommen Parthenosporen ohne vorherige Kopulationseinleitung in nicht angeschwollenen Zellen vor.

Parthenosporen langachsig-ellipsoidisch bis kugelig. Reife Parthenosporen sind nicht beobachtet worden. Soweit die Beobachtungen reichen, scheint das Mesospor von außenher grubig vertieft zu sein.

Bisher nur aus Südafrika bekannt.

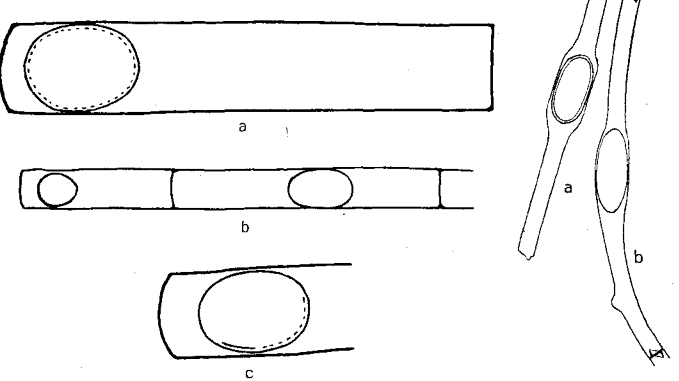


Fig. 140. *Spirogyra Oltmannsi* (nach Huber-Pestalozzi 1930). a Eine Zelle mit einer unreifen Azygote an dem einen Zellende. Mesosporskulptur (grubige Vertiefungen von außen her) war an dem untersuchten Material nur andeutungsweise zu sehen und ist in der Figur nur durch Striche angedeutet. Das gleiche in Figur c. b Zwei verschieden große Zellen mit unreifen Azygoten in verschiedener Lagerung.

Fig. 141. *Spirogyra Narcissiana* (aus Transeau 1914). Zellen mit Parthenosporen. Zwei dieser Zellen zeigen Ansätze zu Kopulationspapillen.

Sehr unvollständig beschriebene Art. Da sie aber mit keiner anderen Art verwechselt werden kann, wurde sie aufgenommen.

3. **Spirogyra Narcissiana** Transeau 1914. — Fig. 141. Vegetative Zellen 12—14 μ breit. Querwände mit schräg abgeschnittener Ringfalte und 1 Chromatophor. Zygoten unbekannt. Als Dauer-

zustände treten Parthenosporen nach einer vorherigen Anschwellung der Zellen um 200% auf.

Parthenosporen langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, glatt, gelb.

Parthenosporenmaße: 23—30×50—120 μ.

Aus Nordamerika bekannt.

Es ist offenbar ebenfalls eine von einer leiterförmig kopulierenden Art abstammende Form, da in den vorhandenen Abbildungen die gleichen papillenartigen Vorwölbungen zu sehen sind, wie bei *Spirogyra mirabilis*, wo diese Gebilde Anlagen zu Kopulationspapillen darstellen. Vielleicht kommt auch bei *Sp. Narcissiana* gelegentlich Kopulation vor.

Gruppe II (Sirogonium).

4. **Spirogyra stictica** (Engl. Bot.) Wille 1884. — *Sirogonium sticticum* (Engl. Bot.) Kützing 1843, *Sirogonium breviarticulatum* Kützing 1849, *Sirogonium Braunii* Kützing 1849, *Spirogyra trispira* Menegh. lt. Kützing 1845. — Fig. 142.

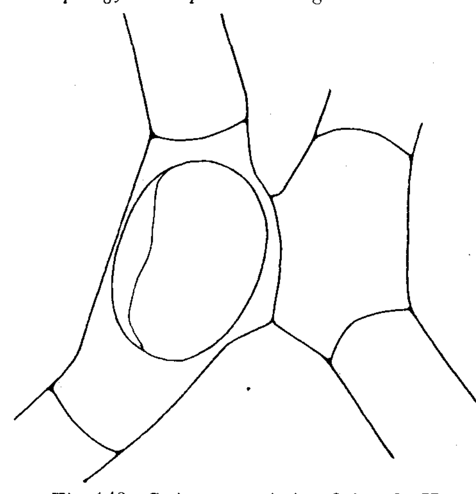


Fig. 142. *Spirogyra stictica* (Original). Kopulationssituation von Zellen mittlerer Länge. In der Zygote ist der Verlauf der Mesosporrißlinie eingetragen.

Vegetative Zellen 38—42 μ breit, mit ebenen Querwänden und (2—)3(—5) Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Kopulationskanal sehr kurz und breit und gegen beide Zellen undeutlich abgesetzt oder gar nicht ausgebildet. Aufnehmende und abgebende Zelle gegeneinander so durchgebogen, daß durch bloße Längswandauflösung Zellraumverbindung entstehen kann. Aufnehmende Zellen um 50% angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch, mit abgerundeten Polen. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, glatt, gelbbraun, mit sichtbar vorgebildeter Rißlinie. Endospor nicht erkennbar.

Zygotenmaße: 55 × 95 μ bei einer Gametangienlänge von 50+100 μ, 52×90 μ bei einer Gametangienlänge von 40+90 μ.

Es kopulieren nur einzelne Zellen in den Fäden. Dadurch erhalten kopulierende Watten eine eigentümlich krause Beschaffenheit. Die vegetativ übrigbleibenden Zellen verlängern sich außerordentlich stark, behalten zylindrische Gestalt und strecken ihre Chromatophoren in der Richtung der Zellängsachsen gerade. — Gemischtgeschlechtige Art.

5. **Spirogyra floridana** Transeau (ohne Fig.) 1915. — Vegetative Zellen 56—66 μ breit, mit ebenen Querwänden und 4—5 Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Aufnehmende Zellen um 150% angeschwollen. Beide Zellen an der Insertionsstelle des undeutlichen Kopulationskanales knieförmig gebogen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Mesospor glatt, gelb.

Zygotenmaße: 75—105 × 95—135 μ.

Bisher nur aus Nordamerika bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra stictica*, 38—42 μ breit. *Sp. ceylanica*, 69—75 μ breit, Mesospor punktiert. *Sp. illinoiensis*, 65—85 μ breit, Mesospor außen polyedrisch-netzig verdickt und an den Netzknotenpunkten mit dornartigen Fortsätzen.

6. **Spirogyra ceylanica** Wittrock & Nordstedt (ohne Fig.) 1889. — Vegetative Zellen 69—75 μ breit, mit ebenen Querwänden und 7 Chromatophoren. Kopulation leiterförmig ohne Ausbildung eines deutlich abgesetzten Kopulationskanales, bei gleichzeitiger knieförmiger Durchbiegung der beiden Zellen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Mesospor dick, braun, „punktiert" (letzteres nach Transeau 1914).

Zygotenmaße: 100—110 × 135—195 μ.

Bisher aus Ceylon und Nordamerika bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra stictica*, 38—42 μ breit, Mesospor glatt. *Sp. floridana*, Mesospor glatt. *Sp. illinoiensis*, Mesospor gelb, außen netzartig verdickt und mit dornartigen Fortsätzen an den Netzknotenpunkten.

Fig. 143. *Spirogyra illinoiensis* (aus Transeau 1914). Zygote mit eingetragener Mesosporskulptur.

7. **Spirogyra illinoiensis** Transeau 1914. — Fig. 143. Vegetative Zellen 65—85 μ breit mit ebenen Querwänden und 6—9 Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Die beiden knieförmig gekrümmten Zellen zeigen nur einen undeutlichen Kopulationskanal. Aufnehmende Zellen nicht oder nur auf der Kopulationsseite unbedeutend angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dick, farblos, zweischichtig. Äußere Schichte dünn, glatt, innere Schichte dick, von den Dornen des Mesospors durchsetzt. Mesospor dünn, gelb, nach außen polyedrisch-netzig verdickt. An den Netzknotenpunkten dornartige Fortsätze. Endospor unbekannt. Vegetativ übrig bleibende Zellen behalten zylindrische Gestalt und strecken ihre Chromatophoren in der Längsrichtung der Zellen.

Zygotenmaße: 105 × 175 μ bei einer Gametangienlänge von 250 + 230 μ und einer Dicke von 78 μ.

Nordamerika.

Ähnlich: *Spirogyra stictica*, 38—42 μ breit, glattes Mesospor. *Sp. ceylanica*, 69—75 μ breit, Mesospor punktiert. *Sp. floridana*, 56—66 μ breit, Mesospor glatt.

Gruppe III (Salmacis).

8. **Spirogyra groenlandica** Rosenvinge 1883. Vegetative Zellen 18—23 μ breit. Querwände mit allseits gleich hohen Ringfalten. 1 Chromatophor. Seitliche Kopulation. Aufnehmende Zellen auffallend lang, allseits gleichmäßig, um 100% angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Mesospor braunschwarz.

Zygotenmaße: 34—48 × 130 μ.

Bisher nur aus Grönland bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra Grevilleana*, 22—24 μ breit, seitliche und leiterförmige Kopulation, Mesospor gelbbraun. *Sp. Pascheriana* 18—21 μ breit, aufnehmende Zellen stark angeschwollen, seitliche und leiterförmige Kopulation. Mesospor gelbbraun. *Sp. kuusamöensis*, 13—17 μ breit, seitliche und leiterförmige Kopulation, Mesospor fein punktiert. *Sp. Fritschiana*, 17 (?)—24 (?) μ, seitliche und leiterförmige Kopulation, Mesospor fein punktiert. *Sp. Spreeiana*, 16—18 μ breit, seitliche und leiterförmige Kopulation. Mesospor gelbbraun.

Neben Zygoten werden Azygoten beschrieben, die nach Kopulationsvorbereitung entstehen. Abgebildet sind aber durchwegs abnormal aussehende Fälle von Parthenosporenbildung. Wenigstens sehen alle Situationen so aus, wie Parthenosporenbildungen anderer Arten nach Störung des normalen Kopulationsablaufes. Es erscheint mir deshalb zweifelhaft, daß es sich um normale Vorgänge handelt. Höckerige Auswüchse einzelner ausgebildeter Zellen deuten sogar auf Kopulationspapillen zur leiterförmigen Kopulation.

9. **Spirogyra areolata** Lagerheim 1883. — Fig. 144. Vegetative Zellen 30—36 μ breit. Ebene Querwände mit allseits

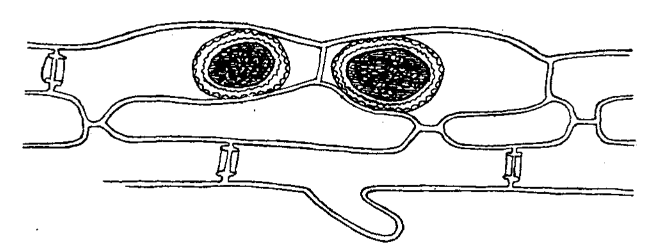


Fig. 144. *Spirogyra areolata* (nach Lagerheim aus Borge 1913). Wenigstens die Darstellung der Zygoten sehr schematisch.

gleichhoher Ringfalte. 1—2 Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Aufnehmende Zellen um 100%, allseits gleichmäßig angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch mit breit abgerundeten Polen. Exospor dick, farblos, zweischichtig. Äußere Schichte dünn,

glatt, innere Schichte dick, außen mit kreisförmigen Grübchen. Mesospor dünn, glatt, braun.

Zygotenmaße: 60 × 90 μ bei einer Gametangienlänge von 230 + 200 μ.

Bei Pinneberg in Schleswig-Holstein, Lettland.

Ähnlich: *Spirogyra velata*, ebene Querwände. *Sp. calospora*, aufnehmende Zellen nicht angeschwollen.

10. **Spirogyra latviensis** (Skuja) Czurda nov. comb. — *Spirogyra protecta* var. *latviensis* Skuja (ohne Fig.) 1928. — Vegetative Zellen 20–25 μ breit. Querwände mit allseits gleich hoher Ringfalte. 1 Chromatophor. Kopulation leiterförmig. Aufnehmende Zellen um 50%, allseits gleichmäßig angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch mit abgerundeten Polen. Exospor dick, farblos, zweischichtig. Äußere Schichte dünn und glatt. Innere Schichte dick, außen mit stäbchenartigen Warzen besetzt. Mesospor dünn, glatt, braun.

Zygotenmaße: 29–38 × 75–115 μ.

Aus Lettland bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra Goetzei*, Exospor dünn, glatt, einschichtig.

11. **Spirogyra calospora** Cleve 1868. — *Spirogyra protecta* Wood 1872, exkl. *Sp. protecta* var. *africana* Fritsch 1929. — Fig. 145. Vegetative Zellen 20–25 μ oder 36–40 μ breit. Querwände mit allseits gleich hoher Ringfalte. 1 (–3) Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Aufnehmende Zellen nicht angeschwollen. Kopulationskanal von beiden Zellen gebildet, zylindrisch.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dick, farblos, zweischichtig. Äußere Schichte dünn, glatt, innere Schichte dick, außen mit kreisförmigen Vertiefungen. Mesospor dünn, glatt, gelbbraun, ohne sichtbare Rißlinie. Endospor nicht erkennbar. Vegetativ übrigbleibende Zellen schwellen stark bauchig an.

Zygotenmaße: 36 × 72 μ bei einer Gametangienlänge von 110 + 130 μ.

In Böhmen und Prag (!), Krain (!), Nordamerika.

Die trotz stark abweichender Merkmale von anderen Autoren hiehergestellte Proben wurden abgegliedert, und zwar: Die von W. & G. S. West 1897 b in Südengland gesehene als zu *Sp. reticulata* gehörig, die von Skuja 1928 als *Sp. latviensis* nov. nom. und die von Möbius 1892 gesehene als *Sp. australica* nov. nom. Ebenso *Sp. protecta* Wood var. *africana* Fritsch 1929 als eigene Art *Sp. Fritschiana* nov. nom. Die Zusammengehörigkeit der dünneren Form, die übrigens schon Cleve als fo. *gracillior* unterschieden hat, und der dickeren, Cleves Typus, bedarf noch weiterer Beachtung.

12. **Spirogyra Naegelii** Kützing 1849. — Fig. 146. Vegetative Zellen 11–13 μ breit. Querwände mit allseits gleich hoher Ringfalte. 1 Chromatophor. Kopulation seitlich und leiterförmig. Aufnehmende Zellen in ihrer Mitte um 200% bauchig angeschwollen. Bei leiterförmiger Kopulation wird der Kanal von beiden Zellen gebildet. Bei seitlicher Kopulation springt er stark vor.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, glatt, gelbbraun, mit sichtbar vorgebildeter Rißlinie. Endospor nicht erkennbar.

Zygotenmaße: 35 × 70 μ bei einer Gametangienlänge von 140 + 150 μ.

Aus Österreich (Wiener Neustadt [!]) bekannt.

Fig. 145. *Spirogyra calospora* (Original). a Fadenpaar mit zwei kopulierenden Zellenpaaren von mittlerer Länge, mit einer Azygote und einer tonnenförmig aufgetriebenen vegetativen Zelle. b Langgliedriges Kopulationspaar. c Zygotenmembran. Längsschnitt. Aufsicht teilweise kombiniert.

Ähnlich: *Spirogyra rugosa*, Mesospor glatt. *Sp. kuusamöensis*, 13—17 μ breit, Mesospor außen punktiert. *Sp. foveolata*, Mesospor außen grubig.

13. **Spirogyra Spreeiana** Rabenhorst 1863. — Fig. 147. Vegetative Zellen 16—18 μ breit. Querwände mit allseits gleich hoher Ringfalte. 1 Chromatophor. Kopulation seitlich und leiterförmig. Bei seitlicher Kopulation keine oder eine undeutliche

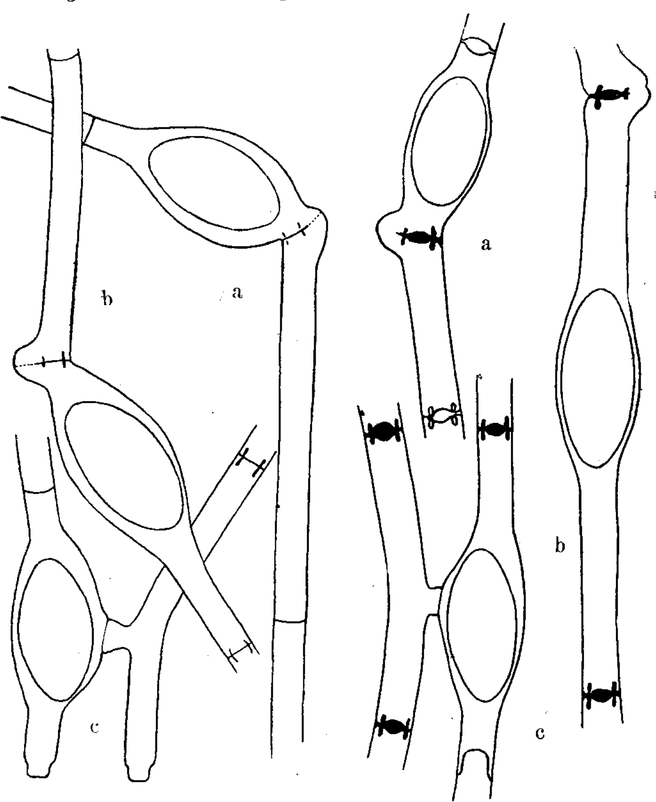


Fig. 146. *Spirogyra Naegelii* (Original). a und b Seitliche Kopulation. c leiterförmige Kopulation.

Fig. 147. *Spirogyra Spreeiana* (Original). a Kurzgliedrige, b langgliedrige Zellen (die nicht dargestellte abgebende Zelle ebenso lang wie die aufnehmende Zelle) in seitlicher Kopulation. c Leiterförmige Kopulation eines Zellenpaares von mittlerer Länge.

Fadenknickung. Kopulationskanal springt um die halbe Zellbreite vor. Bei leiterförmiger Kopulation wird der Kopulationskanal vorwiegend oder ganz von der abgebenden Zelle gebildet. Aufnehmende Zellen um 100 %, allseits bauchig angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, glatt, gelbbraun, mit deutlich sichtbar vor-

gebildeter Rißlinie. Endospor nicht erkennbar. Die vegetativ übrigbleibenden Zellen behalten zylindrische Gestalt.

Zygotenmaße: 35 × 78 μ bei einer Gametangienlänge von 210+210 μ, 36×60 μ bei einer Gametangienlänge von 120+140 μ, 36×50 μ bei einer Gametangienlänge von 70+80 μ.

Im Gebiete bei Hirschberg in Böhmen (!). (Anmooriges, kalkarmes Wasser.) Sonst Finnland, Rumänien.

Ähnlich: *Spirogyra cylindrica*, 13—15 μ breit, die Anschwellung der aufnehmende Zellen zylindrisch. *Sp. Naegelii*, 11—13 μ breit, Anschwellung der aufnehmenden Zellen bis zu 200%. *Sp. foveolata*, 11—16 μ breit, Mesospor außen grubig. *Sp. kuusamöensis*, 13—17 μ breit.

14. **Spirogyra cylindrica** Czurda nov. sp. — Fig. 148. Vegetative Zellen 13—15 μ breit. Querwände mit allseits gleich hoher Ringfalte. 1 Chromatophor. Kopulation seitlich und leiterförmig. Bei seitlicher Kopulation eine starke Fadenknickung. Dabei ist

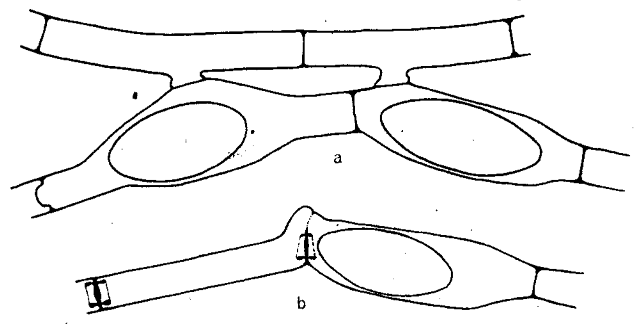


Fig. 148. *Spirogyra cylindrica* (Original). a Leiterförmige Kopulation. b Seitliche Kopulation (etwas kleiner gezeichnet).

der Kopulationskanal deutlich abgesetzt. Er springt um die ganze Zellbreite vor. Bei leiterförmiger Kopulation wird der Kanal nur von der abgebenden Zelle gebildet. Aufnehmende Zellen in der Mitte zylindrisch angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, glatt, bräunlichgelb, mit sichtbar vorgebildeter Rißlinie. Endospor nicht erkennbar. Vegetativ übrigbleibende Zellen schwellen in ihrer ganzen Länge zylindrisch um die halbe Zellbreite an.

Zygotenmaße: 30 × 68 μ bei einer Gametangienlänge von 100+110 μ, 23×60 μ bei einer Gametangienlänge von 125+125 μ.

Aus Böhmen, Hirschberg (!) bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra Naegelii*, 11—13 μ breit, stärkere Anschwellung der aufnehmenden Zellen. *Sp. Spreeiana*, 16—18 μ breit, aufnehmende Zellen bauchig angeschwollen. — Anmooriges, kalkarmes Wasser. Sie läßt sich in Erddekokt kultivieren, geht aber darin nicht in Kopulation ein.

15. **Spirogyra Pascheriana** Czurda nov. spec. — Fig. 149. Vegetative Zellen 18—21 μ breit. Querwände mit allseits gleich hoher Ringfalte. 1 Chromatophor. Kopulation seitlich und leiterförmig.

Bei leiterförmiger Kopulation wird der Kanal meist nur von der abgebenden Zelle gebildet. Bei seitlicher Kopulation springt er etwa um die Zellbreite vor. Der Zellfaden ist dabei etwas geknickt. Aufnehmende Zellen um 200 %, allseits gleichmäßig zylindrisch angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, beiderseits glatt, gelbbraun, mit sichtbar vorgebildeter Rißlinie. Endospor nicht erkennbar. Die vegetativ übrigbleibenden Zellen kopulierender Fäden behalten zylindrische Gestalt.

Zygotenmaße: 50 × 95 μ bei einer Gametangienlänge von 170 + 140 μ, 45 × 80 μ bei einer Gametangienlänge von 120 + 125 μ.

Bisher nur aus Prag (!) bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra Grevilleana*, 22—24 μ breit, vegetative und kopulierende Zellen bleiben kürzer, aufnehmende Zellen nicht so stark angeschwollen. *Sp. parvula*, 21—24 μ breit, ebene Querwände, vegetative und kopulierende Zellen bleiben kürzer, aufnehmende Zellen nicht so stark angeschwollen. *Sp. Fritschiana*, 17 (?)—24 μ breit, Mesospor punktiert.

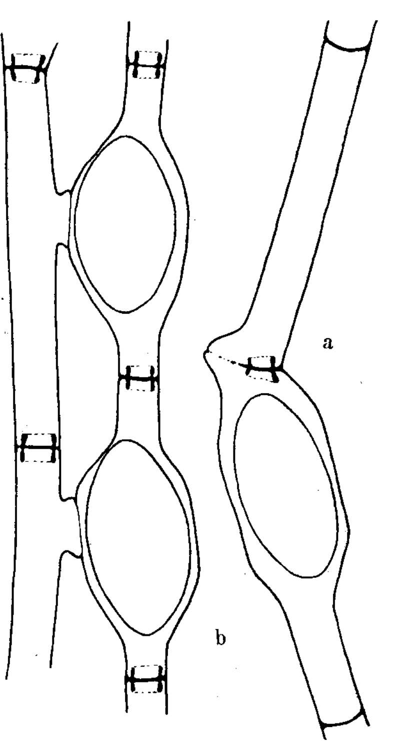


Fig. 149. *Spirogyra Pascheriana* (Original). a Leiterförmige, b seitliche Kopulation von langzelligem Material.

16. **Spirogyra Grevilleana** (Hass.) Czurda 1930. — ? *Rhynchonema diductum* (Hass.) Kützing 1849, ? *Rhynchonema vesicatum* Kützing 1849. — Nicht *Sp. Grevilleana* (Hass.) Kützing 1849, *Sp. Weberi* var. *Grevilleana*, (Kützing) Kirchner 1878, *Sp. inequalis*, Kützing 1849, *Sp. Grevilleana* var. *olivascens*, Petit 1874. — Fig. 150. Vegetative Zellen 22—24 μ breit. Querwände mit allseits gleich hoher Ringfalte. 1 Chromatophor. Kopulation leiterförmig und seitlich. Bei leiterförmiger Kopulation ist der Kopulationskanal gegen die aufnehmende Zelle zu erweitert und fast gänzlich von der abgebenden Zelle gebildet. Bei seitlicher Kopulation eine starke Fadenknickung. Der Kopulationskanal springt undeutlich vor. Aufnehmende Zellen um 80 %, allseits gleichmäßig bauchig angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor als distinkte Schichte nicht erkennbar. Mesospor dick, glatt, gelbbraun, mit sichtbar vorgebildeter Rißlinie, Endospor nicht erkennbar. Vegetativ übrigbleibende Zellen behalten zylindrische Gestalt.

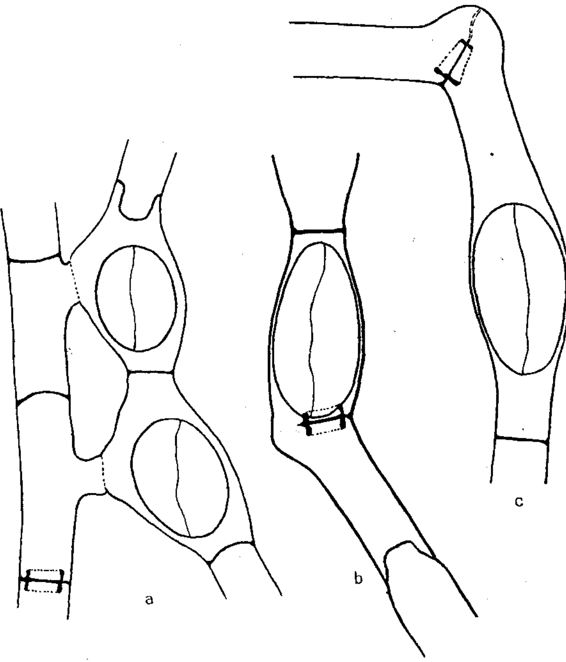


Fig. 150. *Spirogyra Grevilleana* (aus Czurda 1930). a Leiterförmige Kopulation eines mittelmäßig langen Zellenmateriales. b und c Seitliche Kopulation eines kurz- und langzelligen Materiales.

Zygotenmaße: 38 × 78 μ bei einer Gametangienlänge von 155+170 μ, 38×55 μ bei einer Gametangienlänge von 80+90 μ. In Böhmen bei Hirschberg (!).

Ähnlich: *Spirogyra groenlandica,* 18—23 μ breit, nur seitlich kopulierend, Mesospor schwarzbraun. *Sp. Fritschiana,* 17—24 μ breit, Mesospor punktiert. *Sp. longata,* 26—30 μ breit, ebene Querwände, aufnehmende Zellen nicht angeschwollen. *Sp. parvula,* 21—24 μ breit, ebene Querwände.

17. **Spirogyra insignis** (Hass.) Czurda emend. — ? *Rhynchonema gallicum* Rivet 1870. — Exkl. *Spirogyra insignis* var. *Hantzschii* Rabenhorst 1868, *Spirogyra insignis* var. *fallax* Hansgirg 1888, *Spirogyra insignis* var. *Foersteri* Schmidle 1893, *Spirogyra insignis* var. *Nordstedtii* Teodoresco 1807. — Vegetative Zellen 39—42 μ breit. Querwände mit allseits gleich hoher Ringfalte. 1—2(—3) Chromatophoren. Kopulation seitlich und leiterförmig. Aufnehmende Zellen stark bauchig, allseits gleichmäßig angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch mit abgerundeten Polen. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dicker, glatt, braun. Nähere Angaben und geeignete Abbildung fehlen.

Zygotenmaße: 28×42—84 μ.

Im Gebiet wohl vertreten.

Ähnlich: *Spirogyra fallax*, 38—42 μ breit, nur leiterförmige Kopulation. *Sp. rectangularis*, 35—40 μ breit, aufnehmende Zellen zylindrisch oder nur auf der Kopulationsseite angeschwollen. *Sp. reflexa*, 30—40 μ breit, nur leiterförmige Kopulation.

18. **Spirogyra austriaca** nov. sp. — Fig. 151. Vegetative Zellen 14—16 μ breit. Querwände mit allseits gleich hoher Ringfalte. 1 Chromatophor. Kopulation nur leiterförmig. Aufnehmende Zellen um 200% zylindrisch bis bauchig angeschwollen. Kopulationskanal von den abgebenden Zellen gebildet.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, glatt, gelbbraun, mit sichtbar vorgebildeter Rißlinie. Endospor nicht erkennbar. Die vegetativ übrigbleibenden Zellen behalten zylindrische Gestalt.

Zygotenmaße: 32×65 μ bei einer Gametangienlänge von 110 + 130 μ, 26 × 58 μ bei einer Gametangienlänge von 115 + 80 μ.

Aus Niederösterreich, Lunz (!), bekannt.

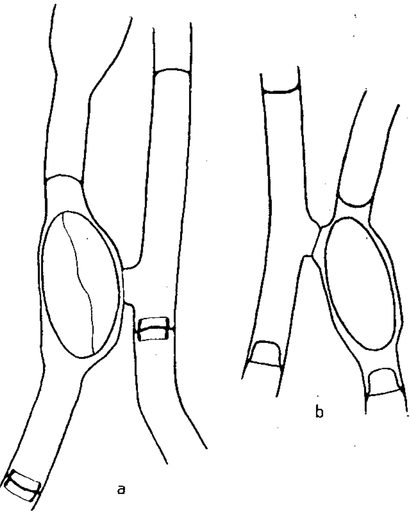


Fig. 151. *Spirogyra austriaca* (Original). a Kopulation langgliedriger, b Kopulation kurzgliedriger Zellen. In a ist die Mesosporrißlinie eingezeichnet.

Ähnlich: *Spirogyra Pascheriana*, 18—21 μ breit, leiterförmig und seitlich kopulierend. *Sp. cylindrica*, 13—15 μ breit, leiterförmig und seitlich kopulierend. *Sp. Spreeiana*, 16—18 μ breit, leiterförmig und seitlich kopulierend. — Die Art tritt in kalkreicheren Wässern auf. Sie läßt sich in Erddekokt gut kultivieren. Trotz nur leiterförmiger Kopulation und einseitiger Protoplastenwanderung ist sie gemischtgeschlechtig.

19. **Spirogyra aequalis** Harvey 1892. — Vegetative Zellen ca. 45 μ breit. Querwände mit allseits gleich hoher Ringfalte. 1—2 Chromatophoren. Nur seitliche Kopulation. Aufnehmende Zellen nicht angeschwollen.

Zygoten kugelig bis langachsig-ellipsoidisch, von der Breite des Zellraumes.

Bisher nur aus Nordamerika bekannt.

Diagnose und Abbildungen sind sehr unvollständig. Unbekannt ist das morphologische Verhalten der Zellen bei der

(? nur seitlichen) Kopulation, da nur Stadien abgebildet sind, die wie Azygotenbildungen aussehen. Unbekannt ist ferner die Beschaffenheit der Zygotenmembran. Die Zellbreite sowie das auffallend kleine Zygotenvolumen und die Kopulationsweise unterscheiden diese mangelhaft beschriebene Art trotzdem von allen übrigen. Der oben beschriebenen Art steht vielleicht sehr nahe die von Langer 1913 aufgestellte *Sp. proavita:* Zellbreite 37—40 μ. Querwände mit allseits gleich hoher Ringfalte. 2—3 Chromatophoren. Nur seitliche Kopulation. Aufnehmende Zellen nicht angeschwollen. Kopulationskanäle an den vereinzelt vorgefundenen Fäden immer henkelartig (Fig. 152). Zygotenmaße: 40 × 82—86 μ. Nach den bekannten Einzelheiten sind zwar beide verschieden. Aber bei der Unvollständigkeit beider Beschreibungen ist die Möglichkeit einer Identität nicht von der Hand zu weisen.

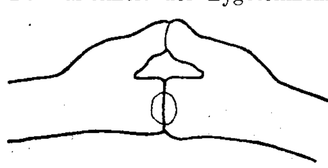


Fig. 152. *Spirogyra proavita* (nach Langer 1913). Aussehen des Kopulationskanales bei seitlicher Kopulation. Leiterförmige Kopulation ist nicht bekannt. Original-Abbildung schematisiert.

20. **Spirogyra Weberi** (Kütz.) Czurda 1930. — Exkl. *Spirogyra Weberi* var. *Hilseana* Rabenhorst 1868. — Fig. 153. Vegetative Zellen 27—30 μ breit. Querwände mit allseits gleich hoher Ringfalte. 1 (—2) Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Kopulationskanal zylindrisch, gegen beide Zellen deutlich abgesetzt und von beiden Zellen gleichmäßig gebildet. Aufnehmende Zellen wenig (25—35 %) angeschwollen.

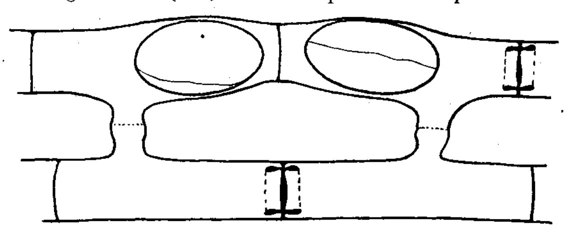


Fig. 153. *Spirogyra Weberi* (Original). Kopulationspaar von mittlerer Zellänge.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, glatt, bräunlich, mit schwach erkennbar vorgebildeter Rißlinie. Endospor nicht erkennbar. Die vegetativ übrigbleibenden Zellen behalten zylindrische Gestalt.

Zygotenmaße: 28 × 70 μ bei einer Gametangienlänge von 200 + 240 μ, 34 × 56 μ bei einer Gametangienlänge von 120 + 170 μ.

Im Gebiet bei Berlin (!), Hamburg (!), in Böhmen bei Prag (!), Dux (!), in Schlesien bei Freudental (!), Krain (!).

Ähnlich: *Spirogyra exilis*, 27—30 μ breit, ebene Querwände. *Sp. Juergensii*, 26—30 μ breit, ebene Querwände. *Sp. decimina,*

31—33 μ breit, ebene Querwände. *Sp. subsalsa*, 26—28 μ breit, ebene Querwände. *Sp. olivascens*, 30—35 μ breit, ebene Querwände. *Sp. australica*, etwa 27 μ breit, Mesospor fein punktiert. — Die nur leiterförmig unter einseitiger Protoplastenwanderung kopulierende Art ist gemischtgeschlechtlich (Czurda 1925, 1930).

21. **Spirogyra incrassata** Czurda 1930. — Fig. 154. Vegetative Zellen 26—30 μ breit. Querwände mit allseits gleich hoher Ringfalte und (1—) 2 Chromatophoren. Kopulation seitlich und

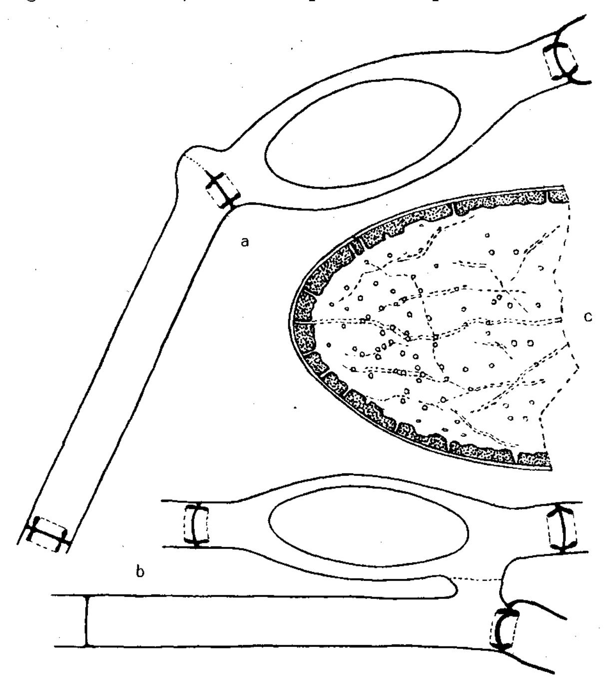


Fig. 154. *Spirogyra incrassata* (aus Czurda 1930). a Seitliche Kopulation. b Leiterförmige Kopulation mittelmäßig langer Zellen. c Zygotenmembran in Flächenansicht und Querschnitt.

leiterförmig. Aufnehmende Zellen allseits gleichmäßig, um 150%, bauchig angeschwollen. Bei seitlicher Kopulation starke Fadenknickung, der Kopulationskanal springt um die halbe Zellbreite vor. Bei leiterförmiger Kopulation wird der Kanal nur von der abgebenden Zelle gebildet.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, gelbbraun, von innenher getüpfelt und unregelmäßig rissig, ohne erkennbare Rißlinie. Endospor nicht erkennbar.

Zygotenmaße: 52 × 110 μ bei einer Gametangienlänge von 250 + 200 μ, 42 × 110 μ bei einer Gametangienlänge von 200 + 210 μ.

Bisher nur aus Berlin bekannt (!).

Ähnlich: *Spirogyra reticulata*, nur leiterförmig kopulierend, Mesospor außen mit netzförmig zusammenschließenden Verdickungsleisten versehen. *Sp. Grevilleana*, 22—24 μ breit, Mesospor glatt. — Aus kalkreicherem Wasser. Sie ließ sich bisher nicht kultivieren.

22. **Spirogyra rugosa** (Transeau) Czurda nov. comb. — *Spirogyra tenuissima* Hass. (Kütz.) var. *rugosa* Transeau (ohne Fig.) 1915. — Vegetative Zellen 11—13 μ breit. Querwände mit allseits gleich hoher Ringfalte. Kopulation seitlich und leiterförmig. Aufnehmende Zellen stark angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor braun, dick, außen fein grubig.

Zygotenmaße: 28—32 × 56—66 μ.

Bisher nur aus Nordamerika bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra Naegelii*, 11—13 μ breit, Mesospor glatt. *Sp. cylindrica*, 13—15 μ breit, Mesospor glatt. *Sp. foveolata*, 11—16 μ breit, Mesospor außen netzartig verdickt. *Sp. kuusamöensis*, 13–17 μ breit, Mesospor punktiert.

23. **Spirogyra kuusamöensis** Hirn 1895. — Fig. 155. Vegetative Zellen 13—17 μ breit. Querwände mit allseits gleich hoher Ringfalte. 1 Chromatophor. Kopulation seitlich und leiter-

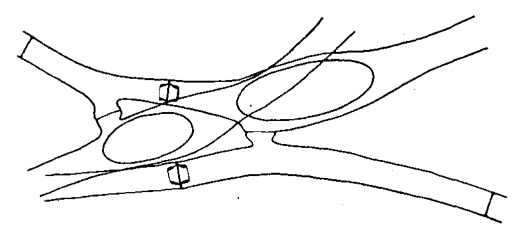


Fig. 155. *Spirogyra kuusamöensis* (nach Hirn 1895). Leiterförmige Kopulation. Seitliche Kopulation ist im Original nicht dargestellt.

förmig. Bei leiterförmiger Kopulation ist der Kanal von beiden Zellen gebildet und an der Verschmelzungsstelle erweitert. Aufnehmende Zellen um 100%, allseits gleichmäßig bauchig angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, gelb, „fein punktiert".

Zygotenmaße: (23—) 25—33 × (45—) 53—75 μ.

Finnland.

Ähnlich: *Spirogyra Fritschiana*, 17—24 μ breit. *Sp. groenlandica*, 18—23 μ breit, nur seitliche Kopulation. *Sp. rugosa*, 11—13 μ breit.

24. **Spirogyra Fritschiana** Czurda nov. nom. — Fig. 156. Vegetative Zellen 17—24 μ breit. Querwände mit allseits gleich hoher Ringfalte. Kopulation seitlich und leiterförmig. Aufnehmende Zellen um 50%, allseits gleichmäßig bauchig angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch mit zugespitzten Polen. Mesospor braun und „punktiert".

Zygotenmaße: 35—40 × 55—64 μ.

Aus Südafrika.

Diese von Fritsch und Stephens 1929 als *Spirogyra protecta* Wood var. *inflata* bezeichnete Probe läßt sich weder zu *Spirogyra protecta* noch zu einer anderen beschriebenen Art

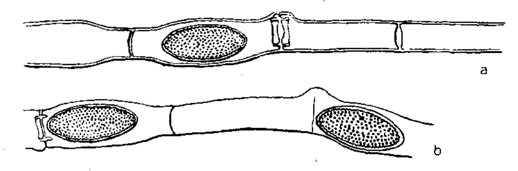


Fig. 156. *Spirogyra Fritschiana* (aus Fritsch & Rich 1929). Seitliche Kopulation. Die leiterförmige Kopulation ist nicht dargestellt.

stellen. Sie wurde daher zu einer neuen Art aufgestellt. Ob die Punktierung des Mesospors durch Höcker bedingt ist, wie angegeben, scheint mir nach den Abbildungen zweifelhaft.

25. **Spirogyra Goetzei** Schmidle (ohne Fig.) 1902. Vegetative Zellen 22—24 μ breit. Querwände mit allseits gleich hoher Ringfalte. 1 Chromatophor. Kopulation leiterförmig. Aufnehmende Zellen auf 180% allseits gleichmäßig, bauchig angeschwollen. Kopulationskanal von beiden Zellen gebildet.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Mesospor punktiert. Weitere Einzelheiten fehlen. Festgewachsene Art.

Zygotenmaße: 42—56×23—30 μ.

Bisher nur vom Nyassa-See bekannt.

Diese der Form nach von *Sp. Fritschiana* zur Zeit nicht unterscheidbare Art ist aber durch die Kopulationsweise und durch das Festwachsen am Substrat eindeutig verschieden. Da aber die beiden Beschreibungen möglicherweise nicht vollständig sind, so ist die Notwendigkeit einer späteren Zusammenziehung nicht ausgeschlossen.

26. **Spirogyra australica** Czurda nov. nom. — Vegetative Zellen 27 μ breit. Querwände mit allseits gleich hoher Ringfalte. 1 Chromatophor. Kopulation leiterförmig. Aufnehmende Zellen etwas angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dicker, braun, feinpunktiert (im optischen Querschnitt radiär gestreift).

Zygotenmaße: 30—36×64—70 μ.

Aus Australien bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra Weberi*, Mesospor glatt. *Sp. Juergensii*, ebene Querwände, Mesospor glatt. *Sp. Goetzei*, 22—24 μ breit, aufnehmende Zellen angeschwollen. — Obgleich unvollständig bekannt, ist diese von Möbius 1892 gesehene, als *Sp. protecta* bezeichnete Probe als eigene Art hinreichend begründet.

27. **Spirogyra foveolata** (Transeau) Czurda nov. comb. — *Spirogyra inflata* (Vaucher) Rabenhorst var. *foveolata* Transeau 1914. — Fig. 157. Vegetative Zellen 11—16 μ breit. Querwände mit allseits gleich hoher Ringfalte. 1 Chromatophor. Kopulation leiterförmig und seitlich. Bei seitlicher Kopulation ist der Faden meist geknickt. Bei leiterförmiger Kopulation wird der Kopulationskanal nur von der abgebenden Zelle ge-

bildet. Aufnehmende Zellen um 100—180% allseits gleichmäßig angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor hellbraun, außen mit netzartig zusammenschließenden

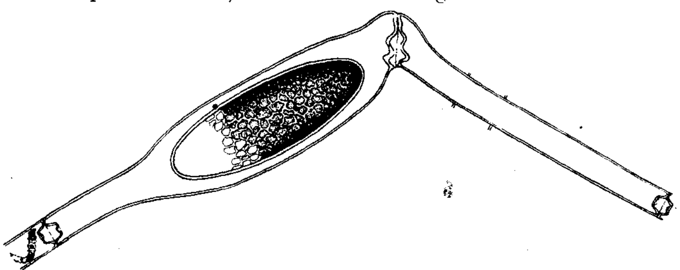


Fig. 157. *Spirogyra foveolata* (aus Skuja 1928). Ein Zellenpaar in seitlicher Kopulation. Leiterförmige Kopulation ist im Original nicht dargestellt.

Verdickungsleisten. Endospor nicht erkenbar. Vegetativ übrigbleibende Zellen behalten zylindrische Gestalt.

Zygotenmaße: 35 × 105 μ bei einer Gametangienlänge von 170—190 μ.

Nordamerika, Lettland.

Ähnlich: *Spirogyra Naegelii*, 11—13 μ breit, Mesospor glatt. *Sp. cylindrica*, 13—15 μ breit, Mesospor glatt. *Sp. austriaca*, 14—16 μ breit, Mesospor glatt. *Sp. Spreeiana*, 16—18 μ breit, Mesospor glatt. *Sp. rugosa*, 11—13 μ breit, Mesospor fein punktiert. *Sp. kuusamöensis*, 13—17 μ breit, Mesospor fein punktiert.

28. **Spirogyra reticulata** Nordstedt 1889. — Inkl. *Spirogyra reticulata* var. *regularis* Cedercreutz 1924. *Spirogyra Nawaschinii* Kasanovsky 1913. — Exkl. *Spirogyra reticulata* fo. *minor* Fritsch und Rich 1929. — Fig. 158. Vegetative Zellen 28—32 (—40 [?]) μ breit. Querwände mit allseits gleich hoher Ringfalte. (1—)2—3 Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Aufnehmende Zellen in der Mitte bauchig angeschwollen.

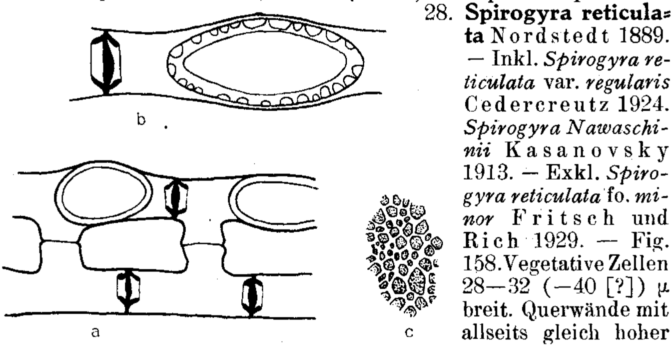


Fig. 158. *Spirogyra reticulata* (nach Kasanovsky 1913). a kopulierende Zellenpaare. b Zygote im Längsschnitt. Exosporschichte ist nicht eingezeichnet. c Skulptur des Mesospors in der Flächenansicht.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, gelb, nach außen unregelmäßig netzig verdickt. Endospor nicht erkennbar.

Zygotenmaße: 46—56×80—108 μ.

Ähnlich: *Spirogyra borysthenica*, 30—40 μ breit, Mesospor mit dornartigen Fortsätzen. *Sp. areolata*, 30—36 μ breit, Exospor dick, zweischichtig, Mesospor dünn, glatt. *Sp. calospora*, 32—36 μ breit, aufnehmende Zellen nicht angeschwollen, Mesospor außen grubig.

29. **Spirogyra fallax** (Hansg.) Wille 1900. — *Spirogyra insignis* var. *fallax* Hansgirg 1880. — Fig. 159. Vegetative Zellen 38—42 μ breit. Querwände (selten) mit allseits gleich hoher Ringfalte. 3—4 Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Aufnehmende Zellen um 20—50% angeschwollen.

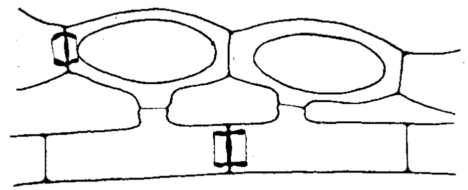


Fig. 159. *Spirogyra fallax* (nach Hansgirg 1880). Kopulation zweier Zellenpaare.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch, den Zellquerschnitt nicht ausfüllend. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dicker, glatt, braun. Endospor nicht als distinkte Schichte zu sehen. Die vegetativ übrigbleibenden Zellen behalten zylindrische Gestalt.

Zygotenmaße: 45—60×75—120 μ.

Böhmen.

Ähnlich: *Spirogyra Willei*, Zellbreite 33—36 μ. Mesospor nach außen netzartig verdickt. *Sp. acanthophora*, Zellbreite 30—38 μ, das Exospor zweischichtig. Die Mesosporhöcker ragen in die innere, dicke Schichte des Exospors. Die Dorne sind an den Netzknotenpunkten angesetzt. *Sp. reflexa*, Zellbreite 30—40 μ, ebene Querwände.

30. **Spirogyra Hassallii** (Jenn.) Petit 1880. — Fig. 160. Vegetative Zellen 32—34 μ breit. Querwände mit allseits gleich hoher Ringfalte. 2 Chromatophoren. Kopulation seitlich. Faden

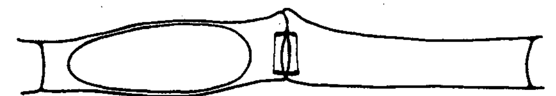


Fig. 160. *Spirogyra Hassallii* (Original). Leiterförmige Kopulation nicht bekannt, aber wahrscheinlich.

unbedeutend oder gar nicht geknickt. Der Kopulationskanal springt um etwa die halbe Zellbreite vor. Aufnehmende Zellen um 50% angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, glatt, gelb, mit sichtbar vorgebildeter Rißlinie. Endospor nicht erkennbar.

Zygotenmaße: 42 × 115 μ bei einer Gametangienlänge von 130 + 120 μ.

Böhmen: um Prag (!), Dux (!), Schlesien: Freudenthal (!), Würzburg (!), Schweden. —

Die Möglichkeit des Vorkommens leiterförmiger Kopulation neben der bisher nur gefundenen seitlichen kann ich nicht ausschließen, da ich stets nur spärliches Material vorliegen hatte.

31. **Spirogyra rectangularis** Transeau 1914. — Fig. 161. Vegetative Zellen 35—40 μ breit. Querwände mit allseits gleich hoher Ringfalte. 2—4 Chromatophoren. Kopulation seitlich und leiterförmig. Bei seitlicher Kopulation springt der Kopulationskanal wenig vor. Der Zellfaden ist dabei geknickt. Bei leiterförmiger Kopulation ist der Kopulationskanal nur von der abgebenden Zelle gebildet. Die aufnehmenden Zellen sind bei seitlicher Kopulation zylindrisch, um ca. 50 %, bei leiterförmiger Kopulation nur auf der Kopulationsseite um 100 % angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch, mit abgerundeten Polen. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, glatt, gelbbraun.

Zygotenmaße: 50 × 100 μ bei einer Gametangienlänge von 225 + 225 μ, 63 × 86 μ bei einer Gametangienlänge von 195 + 225 μ.

Bisher aus Nordamerika und Niederösterreich (Lunz) (!) bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra insignis*, 39—42 μ breit, aufnehmende Zellen bauchig angeschwollen. *Sp. Hassallii*, 32—34 μ breit, leiterförmige Kopulation scheint zu fehlen oder sie kommt selten vor. — Bei nicht typischer Ausbildung der Anschwellung ist eine Verwechslung mit *Sp. insignis* möglich.

b

a

Fig. 161. *Spirogyra rectangularis* (aus Transeau 1914). a Seitliche Kopulation. b Leiterförmige Kopulation von langgliedrigen Zellen.

32. **Spirogyra acanthophora** (Skuja) Czurda nov. comb. — *Spirogyra Willei* Skuja var. *acanthophora* Skuja 1928. — Fig. 162. Vegetative Zellen 30—38 μ breit. Querwände (selten) mit allseits gleich hoher Ringfalte. 3—4 Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Im Fadenpaar kopulieren nur einzelne Zellen oder Zellenpaare. Kopulationskanal von beiden Zellen aus gebildet. Der Anteil der abgebenden Zelle an der Basis eingeschnürt, der der aufnehmenden sehr breit. Die aufnehmenden Zellen sind bei der Papille knieförmig gekrümmt und um 60 % angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dick, farblos, zweischichtig. Äußere Schichte dünn, glatt, innere dick, von den Dornen des Mesospors durchsetzt. Mesospor gelblichbraun, außen unregelmäßig netzig verdickt. Auf den Netzknoten sind Dorne aufgesetzt. Endospor nicht erkenn-

bar. Die vegetativ übrigbleibenden Zellen behalten zylindrische Gestalt, verlängern sich stark und strecken ihre Chromatophoren in der Längsrichtung der Zellen.

Zygotenmaße: 42 × 100 μ bei einer Gametangienlänge von 120 + 160 μ.

Bisher nur in Lettland.

Ähnlich: *Spirogyra fallax*, 38—42 μ breit, Mesospor glatt. *Sp. Willei*, Mesospor außen bloß netzig verdickt. *Sp. borysthenica*, Mesospor außen bloß papillöshöckerig.

33. **Spirogyra Willei** Skuja 1928. — Exkl. *Spirogyra Willei* Skuja var. *acanthophora* Skuja 1928. — Fig. 163. Vegetative Zellen 33—36 μ breit. Querwände mit selten gleich hoher Ringfalte. (2—) 3 Chromatophoren. Kopulation leiterförmig, die Wanderrichtung der Protoplasten wechselt oft im Fadenpaar. Es ko-

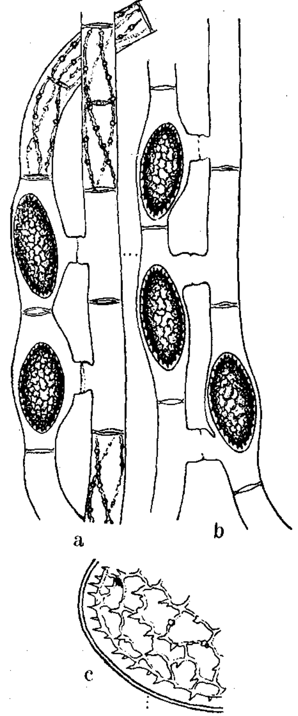


Fig. 162. *Spirogyra acanthophora* (aus Skuja 1928). a und b Zwei kopulierende Fadenpaare. b Zeigt das Umspringen der Protoplastenwanderrichtung im Faden. c Skulptur der Zygotenmembran.

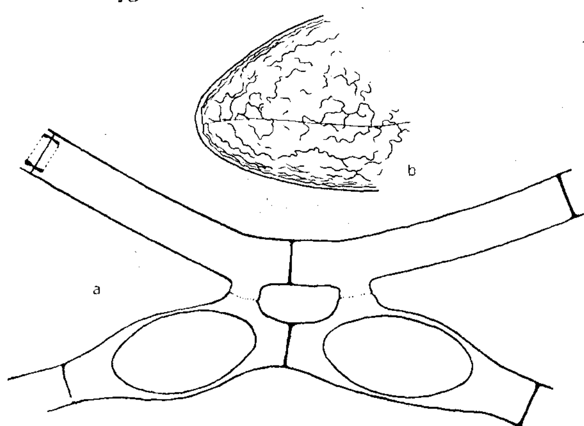


Fig. 163. *Spirogyra Willei* (aus Czurda 1930). a Eine häufige Kopulationssituation. b Darstellung der Beschaffenheit der Zygotenmembran. Durch die Striche ist der wellige Verlauf der Mesosporrippen dargestellt.

pulieren im Faden meist nur Einzelzellen oder Zellpaare. Abgehende Zellen an der Stelle des Kopulationskanals knieförmig durchgebogen. Ebenso die aufnehmenden Zellen. Diese sind bis zu 100 %, allseits bauchig angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dicker, braun, mit ins Exospor ragenden, geschlängelten, scharfkantigen Leisten besetzt, die stellenweise zu einem Netz zusammenschließen. Rißlinie sichtbar vorgebildet. Endospor nicht erkennbar. Die vegetativ übrigbleibenden Zellen behalten zylindrische Gestalt, verlängern sich aber sehr stark. Ihre Chromatophoren strecken sich vollkommen in der Richtung der Zellachse.

Zygotenmaße: 55 × 105 μ bei einer Gametangienlänge von 250 + 250 μ, 60 × 120 μ bei einer Gametangienlänge von 250 + 180 μ.

Bisher nur in Berlin (!) beobachtet.

Ähnlich: *Spirogyra fallax*, 38—42 μ breit, Mesospor glatt. *Sp. acanthophora*, Mesospor außen mit dornartigen Fortsätzen an den Netzknotenpunkten. *Sp. reticulata*, 28—32 (—40) μ breit, Mesospor außen unregelmäßig netzig verdickt.

34. **Spirogyra borysthenica** Kasanowsky und Smirnoff 1913. — Inkl. *Spirogyra borysthenica* var. *echinospora* Kasanowsky & Smirnoff 1913. — Fig. 164. Vegetative Zellen 30—40 μ breit. Querwände (selten) mit allseits gleich hohen Ringfalten. 2 bis 4 Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Kopulationskanal an der Verwachsungsstelle am engsten. Aufnehmende Zellen um 100 %, allseits gleichmäßig angeschwollen.

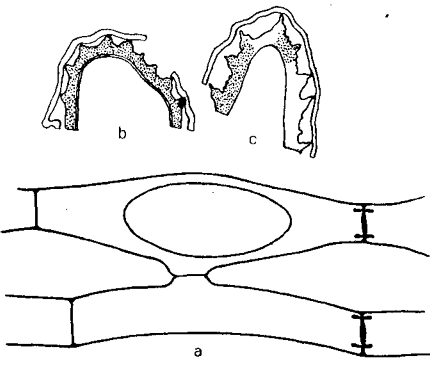


Fig. 164. *Spirogyra borysthenica* (nach Kasanovsky & Smirnoff 1913). a Zellenpaar von mittlerer Länge. b und c Längsschnitte durch die Zygotenmembran. Das gefärbte Mesospor punktiert dargestellt.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, farblos, und glatt. Mesospor dick und zweischichtig. Äußere Schichte dick, farblos, jedoch völlig durchsetzt von den papillösen Höckern der inneren, braunen Schichte (vergl. Fig. 7 b u. c). Endospor erkennbar. Vegetativ übrigbleibende Zellen behalten zylindrische Gestalt und strecken ihre Chromatophoren in der Längsrichtung der Zelle.

Zygotenmaße: 50 × 120 μ bei einer Gametangienlänge von 190 × 200 μ.

Ukraine, Nordamerika.

Ähnlich: *Spirogyra acanthophora*, Mesospor außen mit Verdickungsnetz, auf dessen Knotenpunkten dornartige Fortsätze aufsitzen. *Sp. Willei*, Mesospor außen netzig verdickt. *Sp. fallax*, Mesospor glatt.

Gruppe IV (Conjugata).

35. **Spirogyra colligata** Hodgetts 1920. — Fig. 165. Vegetative Zellen 29—40 μ breit, mit ebenen Querwänden. Zwischen je zwei Zellen erfolgt eine Ausgliederung eines im Längsschnitt H-förmigen Membranstückes, in dem die beiden Zellenden eingefügt sind. (4—)5(—6) Chromatophoren. Seitliche und leiterförmige Kopulation. Bei seitlicher Kopulation erfolgt Ausbildung der Kopulationspapillen aus der Querwand oder eine Überbrückung der Querwand in der üblichen Weise. Bei leiterförmiger Kopulation ist der Kopulationskanal gegen beide Zellen deutlich abgesetzt. Die Verschmelzungsstelle ist in beiden Fällen erweitert. Aufnehmende Zellen in der Zellmitte allseits gleichmäßig bauchig um 150% angeschwollen.

Fig. 165. *Spirogyra colligata* (nach Hodgetts 1920). a Seitliche Kopulation mit Kanalbildung aus den Querwänden. Die vegetativ übrigbleibende Zelle schraubig gewunden. b Leiterförmige Kopulation. c Schema der Zellquerwand nach Ausgliederung der Doppelkappe (punktiert).

Fig. 166. *Spirogyra velata* (nach Petit 1880). a Kurzgliedriges Zellenmaterial. b Langgliedriges Zellenmaterial. Genaue Darstelluug der Zygotenmembran fehlt.

Zygoten linsenförmig. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor warzig (Farbe wird nicht angegeben). Vegetativ übrigbleibende Zellen bleiben zwar zylindrisch, krümmen sich aber stark wurmförmig bis schraubig.

Zygotenmaße: 80 μ im Durchmesser bei einer Gametangienlänge von 330+330 μ bei einer Zellbreite von 34 μ.

Bisher nur aus England bekannt.

36. **Spirogyra velata** Nordstedt 1879. — Fig. 166. Vegetative Zellen 29—37 μ breit, mit ebenen Querwänden mit 1 Chromatophor.

Kopulation leiterförmig. Kopulationskanal zylindrisch, gegen beide Zellen deutlich abgesetzt. Aufnehmende Zellen nicht oder nur wenig, höchstens 20% der Zellbreite, allseits angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor farblos, zweischichtig. Die äußere Schicht dünn, glatt, die innere dick, außen mit grubigen Vertiefungen. Mesospor dünn, glatt, kastanienbraun. Die vegetativ übrigbleibenden Zellen behalten zylindrische Gestalt.

Zygotenmaße: 35 (—48 ?) × 60—90 μ.

Ähnlich: *Spirogyra areolata*, Querwände mit Ringfalte, aufnehmende Zellen um ca. 100% angeschwollen. *Sp. protecta*, Querwände mit Ringfalte, aufnehmende Zellen nicht angeschwollen.

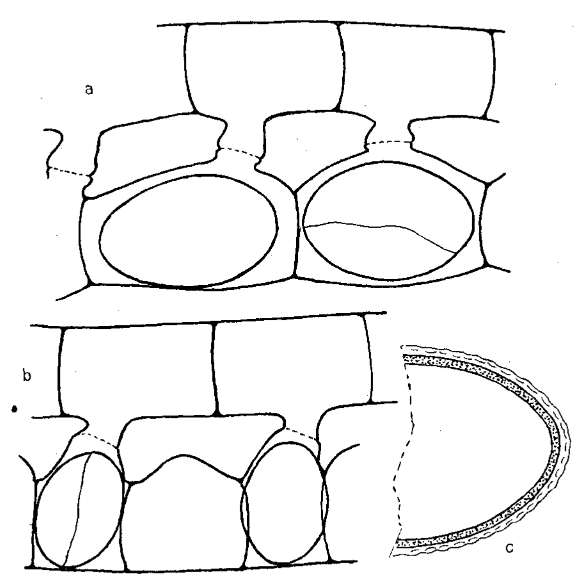


Fig. 167. *Spirogyra pseudovarians* (aus Czurda 1930). a Langgliedrige, b kurzgliedrige Zellen in Kopulation. c Zygotenmembran im Querschnitt und Flächenansicht. Das braune Mesospor punktiert dargestellt.

Sp. daedalea, das Mesospor dick, mit eckig begrenzten, grubigen Vertiefungen. *Sp. pseudovarians*, 36—39 μ breit, aufnehmende Zellen auf der Kopulationsseite angeschwollen. — Die von Petit 1880 beobachtete französische Form von 54 μ Zellbreite gehört wohl zu *Spirogyra occidentalis*.

37. **Spirogyra pseudovarians** Czurda 1930. — Fig. 167. Vegetative Zellen 36—39 μ breit, mit ebenen Querwänden, 1 (—2) Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Der von der aufnehmenden Zelle gebildete Teil des Kopulationskanales undeutlich abgesetzt, der der abgebenden Zelle an der Basis eingeschnürt. Aufnehmende Zellen auf der dem Partner zugekehrten Seite angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dick, einschichtig. Außen mit bisweilen undeutlichen kreisförmigen, grubigen Vertiefungen. Mesospor dünn, glatt, sienabraun. Endospor nicht erkennbar. Vegetativ übrigbleibende Zellen schwellen oft auf der Kopulationsseite um ca. 50% an.

Zygotenmaße: 37 × 57 μ bei einer Gametangienlänge von 35+75 μ, 33×47 μ bei einer Gametangienlänge von 60+40 μ.

Bisher aus Lunz (!) und der Prager Umgebung (!) bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra bicalyptrata*, Exospor dünn, glatt, Mesospor dick, mit dunkelfarbigen Polkappen. *Sp. decimina*, 32—36 μ breit, Exospor dünn, Mesospor dick. *Sp. varians*, 28—32 μ breit, Exospor dünn, Mesospor dick. *Sp. circumlineata*, 40—48 μ breit, Exospor dünn, einschichtig, strukturlos. — Die nur leiterförmig unter einseitiger Protoplastenwanderung kopulierende Art ist gemischtgeschlechtlich (Czurda 1930).

38. **Spirogyra punctiformis** Transeau 1914. — Fig. 168. Vegetative Zellen 27—30 μ breit, mit ebenen Querwänden und 1—2 Chromatophoren. Aufnehmende Zellen um 75% angeschwollen. Nur einzelne Zellen im Faden kopulieren. Kopulationskanal von der abgebenden Zelle gebildet.

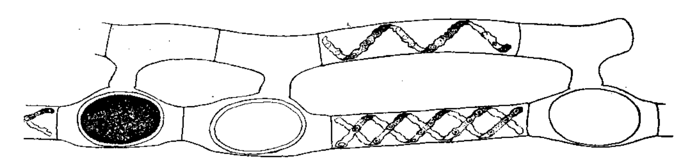


Fig. 168. *Spirogyra punctiformis* (aus Transeau 1914). Kopulierende Zellen von mittlerer Länge. In einer Zygote ist die Mesosporskulptur eingetragen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dick, glatt, farblos. Mesospor dick (?), gelb, von außenher fein grubig.

Zygotenmaße: 40—48×60—110 μ.

Bisher nur aus Nordamerika bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra punctata*, 24—27 μ breit, Exospor dünn, Mesospor außen mit kreisförmigen grubigen Vertiefungen. *Sp. micropunctata*, 30—36 μ breit. *Sp. Hoehnei*, 26—29 μ breit, Exospor dünn, Mesospor außen schütter kreisförmig grubig.

39. **Spirogyra bicalyptrata** Czurda 1930. — Fig. 169. Vegetative Zellen 36—39 μ breit, mit ebenen Querwänden und 1(—2) Chromatophoren. Leiterförmige Kopulation. Kopulationskanal von beiden Zellen ausgebildet. Der Anteil der aufnehmenden Zellen etwas kürzer. Aufnehmende Zellen nur auf der Kopulationsseite, um den Kopulationskanal herum angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, glatt, braun, an den Polen zu deutlich abgesetzten, tief- bis schwarzbraunen, kappenartigen Gebilden differenziert. Endospor erkennbar. Vegetativ übrigbleibende Zellen schwellen tonnenförmig an.

Zygotenmaße: 31 × 70 μ bei einer Gametangienlänge von 70+110 μ, 34×55 μ bei einer Gametangienlänge von 80+60 μ.

Böhmen, in der Prager Umgebung (!), Niederösterreich bei Lunz (!).

Ähnlich: *Spirogyra pseudovarians*, Exospor dick, außen mit grubigen Vertiefungen, Mesospor dünn und einheitlich. *Sp. circumlineata*, 40—48 μ breit, Mesospor einheitlich. *Sp. dubia*, Mesospor einheitlich, aufnehmende Zellen allseits angeschwollen. —

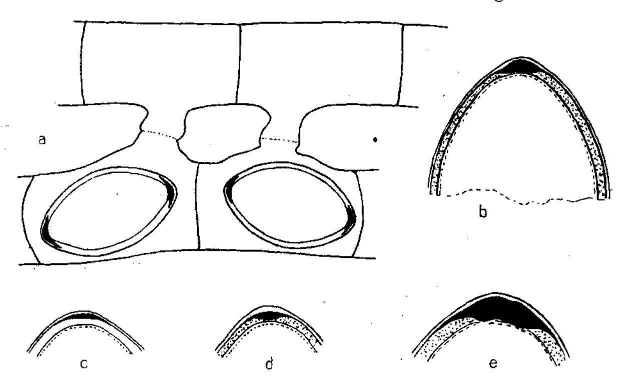


Fig. 169. *Spirogyra bicalyptrata* (aus Czurda 1930). Zellenpaare von mittlerer Länge. b—e Verschieden ausgebildete Polkappen.

Die nur leiterförmig unter einseitiger Protoplastenwanderung kopulierende Art ist gemischtgeschlechtig (Czurda 1930). Sie läßt sich in Erddekokt kultivieren.

40. **Spirogyra reflexa** Transeau (ohne Fig.) 1915. — Vegetative Zellen 30—40 μ breit, mit ebenen Querwänden und 1 Chromatophor. Kopulation leiterförmig. Kopulierende Zellen zu 2 oder 4 zwischen vegetativen Zellen. Aufnehmende Zellen angeschwollen und wie die abgebenden stark geknickt. Kopulationskanal von der abgebenden Zelle gebildet.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, glatt, gelbbraun.

Zygotenmaße: 44—54 × 90—150 μ.

Bisher nur aus Nordamerika bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra fallax*, 38—42 μ breit, gefaltete Querwände, 3—4 Chromatophoren. *Sp. Willei*, gefaltete Querwände, 3—4 Chromatophoren, außen netzförmig verdicktes Mesospor. *Sp. acanthophora*, gefaltete Querwände, 3—4 Chromatophoren, Mesospor außen mit dornigen Fortsätzen. *Sp. insignis*, 39—42 μ breit, seitliche und leiterförmige Kopulation.

41. **Spirogyra flavescens** (Hass.) Kützing 1849. — *Spirogyra gracilis* var. *flavescens* (Hass.) Rabenhorst 1868. Exkl. *Sp. flavescens* fo. *gracilis* Cooke 1882—84, *Sp. flavescens* fo. *parva* (Hass.) Cooke 1882—84. — Vegetative Zellen 10—14 μ breit, mit ebenen Querwänden und 1 Chromatophor. Kopulation leiterförmig. Aufnehmende Zellen um 80 % angeschwollen. Zygotenbeschaffenheit ist unbekannt. Geeignete Abb. fehlt.

Wahrscheinlich im Gebiet.

Nach der seit Petit (1880) bis Borge (1913) angegebenen Zygotenbreiten von 20 bzw. 20 - 24 μ müßte die Zygote bei der gegebenen Fadendicke wenigstens kugelförmig sein, da sonst

das Zygotenvolumen größer wäre als die Summe der beiden Zellvolumina. Das steht aber im Widerspruch mit den Abbildungen von Petit 1880 Tafel III, Fig. 6, die von Borge übernommen worden ist. Es handelt sich offenbar um eine irrtümliche Angabe.

42. **Spirogyra paludosa** Czurda nov. spec. — Fig. 170. Vegetative Zellen 18—20 μ breit, mit ebenen Querwänden und 1 Chromatophor. Kopulation leiterförmig. Der Kanalanteil der

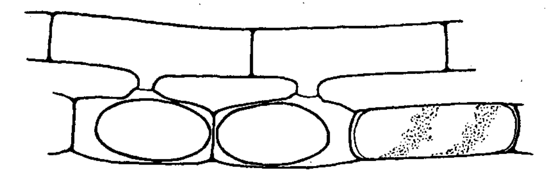


Fig. 170. *Spirogyra paludosa* (Original). Zwei Kopulationspaare von mittlerer Zellänge.

abgebenden Zelle schmal zylindrisch, der der aufnehmenden kürzer und breiter. Aufnehmende Zellen um ca. 30 % angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, glatt, gelbbraun, mit undeutlich vorgebildeter Rißlinie. Die vegetativ übrigbleibenden Zellen behalten ihre zylindrische Gestalt.

Zygotenmaße: 24 × 46 μ bei einer Gametangienlänge von 75 + 55 μ, 24 × 48 μ bei einer Gametangienlänge von 78 + 68 μ.

Bisher nur aus Hirschberg in Böhmen bekannt (!).

Ähnlich: *Spirogyra communis*, 22—24 μ breit, keine Verschiedenheit der Anteile der aufnehmenden und abgebenden Zellen am Kopulationskanal. — Läßt sich in Erddekokt kultivieren. Sie kann darin auch kopulieren. Trotz nur leiterförmiger Kopulation und einseitiger Protoplastenwanderung gemischtgeschlechtig.

43. **Spirogyra fennica** Cedercreutz (ohne Fig.) 1924. — Vegetative Zellen 15—19 μ breit, mit ebenen Querwänden und 1 Chromatophor. Kopulation leiterförmig. Aufnehmende Zellen um 100 %, allseits gleichmäßig angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dicker, gelbbraun, glatt.

Zygotenmaße: 24—31 × 46—55 μ.

Bisher nur aus Finnland bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra paludosa*, Zellbreite 18—20 μ, aufnehmende Zellen nur um 30 % zylindrisch angeschwollen. *Sp. subsalsa*, Zellbreite 26—28 μ. *Sp. communis*, Zellbreite 22—24 μ, aufnehmende Zellen nicht angeschwollen. *Sp. flavescens*, Zellbreite 10—14 μ. — Hierher gehört wohl auch die von Playfair 1918 als *Sp. mirabilis* bezeichnete Probe.

44. **Spirogyra subsalsa** Kützing 1845. — *Spirogyra Baileyi* Schmidle 1896. — Fig. 171. Vegetative Zellen 26—28 μ breit mit ebenen Querwänden und 1—3 Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Kopulationskanal nur gegen die abgebende Zelle zu deutlich abgesetzt. Meistens wird er auch nur von dieser allein

gebildet. Aufnehmende Zellen meist allseits gleichmäßig bauchig, um 100% angeschwollen. Manchmal auf der Kopulationsseite etwas stärker.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch, mit abgerundeten Polen. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, glatt, gelbbraun, mit deutlich sichtbar vorgebildeter Rißlinie. Endospor nicht erkennbar. Vegetativ übrigbleibende Zellen behalten zylindrische Gestalt.

Zygotenmaße: 23 × 30 μ bei einer Gametangienlänge von 50+55 μ, 27×32 μ bei einer Gametangienlänge von 60+60 μ.

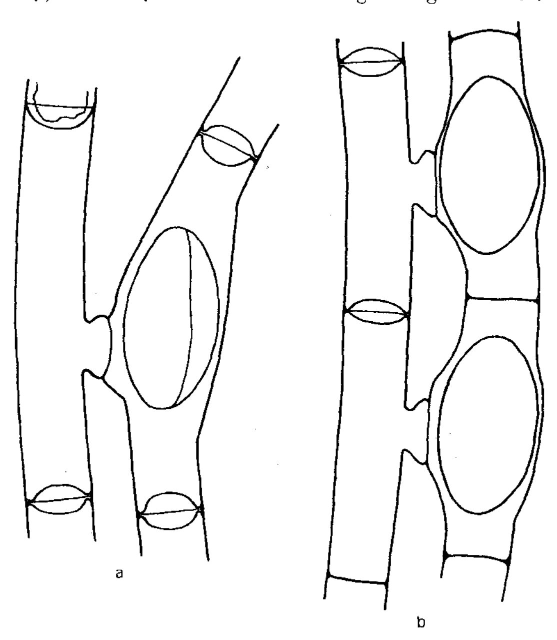


Fig. 171. *Spirogyra subsalsa* (Original). a Kopulationssituation eines langzelligen Materiales. b Kopulierende Zellen von mittlerer Länge.

Im Gebiet bei Hirschberg in Böhmen (!). Sonst Java (!). Schweden.

Ähnlich: *Spirogyra olivascens*, 30—35 μ breit. *Sp. communis*, 22—24 μ breit, aufnehmende Zellen nicht angeschwollen. *Sp. decimina*, 31—33 μ breit, aufnehmende Zellen nicht angeschwollen. *Sp. gracilis*, 21—24 μ breit, aufnehmende Zellen nur auf der Kopulationsseite oder hier besonders stark angeschwollen. *Sp. varians*, 28—32 μ breit, aufnehmende Zellen nur auf der Kopulationsseite angeschwollen. — Gemischtgeschlechtige Art.

45. **Spirogyra olivascens** Rabenhorst 1854. — ? *Spirogyra rupestris* Schmidle 1900, ? *Spirogyra subsalina* Cedercreutz 1924. — Vegetative Zellen 30—35 μ breit, mit ebenen Quer-

wänden und 1 Chromatophor. Kopulation leiterförmig. Aufnehmende Zellen angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch, mit abgerundeten Polen, braunolivgrün. Unvollständig beschriebene, nicht abgebildete Art.

Bisher nur aus Sachsen bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra Juergensii*, 26—30 μ breit, Mesospor gelb. *Sp. decimina*, aufnehmende Zellen nicht angeschwollen, Mesospor gelbbraun. *Sp. subsalsa*, 26—28 μ breit, Mesospor gelbbraun.

46. **Spirogyra sphaerospora** Hirn 1895. — Fig. 172. Vegetative Zellen 43—45 μ breit, mit ebenen Querwänden und 1 Chromatophor. Kopulation leiterförmig. Aufnehmende Zellen in der Mitte stark bauchig angeschwollen.

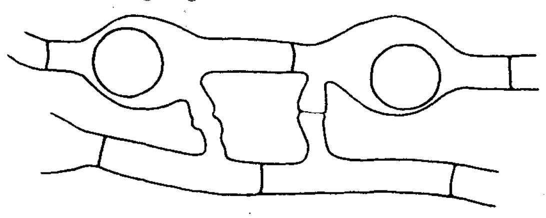


Fig. 172. *Spirogyra sphaerospora* (nach Hirn 1895). Kopulationssituation langgliedriger Zellen.

Zygoten kugelig. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, glatt, braun.

Zygotenmaße: 85—88 μ im Durchmesser.

Bisher aus Finnland bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra pellucida*, 45—50 μ breit, Zygoten kurzachsig-ellipsoidisch, 77—86 μ im Durchmesser an der Breitseite. — Hinsichtlich der großen Ähnlichkeit dieser Art mit *Sp. pellucida* vergleiche man die Anmerkung im Anschluß an die Diagnose dieser Art, s. S. 204.

47. **Spirogyra pratensis** Transeau 1914. — Fig. 173. Vegetative Zellen 17—20 μ breit, mit ebenen Querwänden und 1 (—2) Chromatophoren. Kopulation seitlich und leiterförmig. Kopulationskanal von beiden Zellen gebildet und deutlich abgesetzt. Bei seitlicher Kopulation springt er um die halbe Zellbreite vor. Aufnehmende Zellen über ihre ganze Länge allseits zylindrisch oder bauchig, um ca. 100% angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dicker, glatt, gelb. Vegetativ übrigbleibende Zellen schwellen um ca. 200% tonnenförmig an.

Zygotenmaße: 31 × 67 μ bei einer Gametangienlänge von 47 + 150 μ, 31 × 100 μ bei einer Gametangienlänge von 126 + 180 μ.

Ähnlich: *Spirogyra parvula*, 21—24 μ breit, die Zellen haben kein so starkes Verlängerungsvermögen, die beschriebene Azygotenbildung fehlt. *Sp. kimberleyana*, 17—24 μ breit, Querwände mit Ringfalte, Mesospor punktiert. *Sp. kuusamöensis*, 13—17 μ breit, Querwände mit Ringfalte, Azygotenbildung nur nach Kopulationsvorbereitung. *Sp. fennica*, 15—19 μ breit, aufnehmende Zellen stark angeschwollen. *Sp. Grevilleana*, 22—24 μ breit, Querwände mit Ringfalte.

In Böhmen bei Prag (!), Hirschberg (!), in Niederösterreich bei Lunz (!), in Schlesien bei Freudenthal (!), bei Hamburg (!).

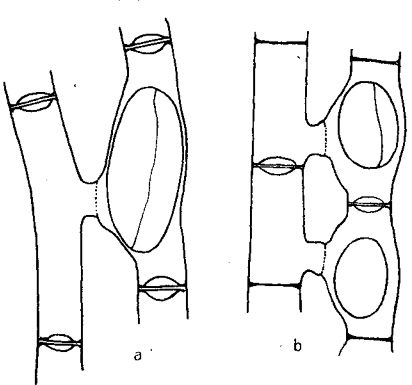


Fig. 176. *Spirogyra gracilis* (aus Czurda 1930). a Langgliedriges, b kurzgliedriges Zellmaterial in Kopulation. In zwei Zygoten ist der Verlauf der Mesosporrißlinie eingetragen.

Ähnlich: *Spirogyra subsalsa*, 26—28 μ breit, aufnehmende Zellen allseits angeschwollen. *Sp. varians*, 28—32 μ breit, vegetative und kopulierende Zellen sind verhältnismäßig kurz. — Die Art läßt sich in Erddekokt gut kultivieren. Sie kann darin auch kopulieren. Trotz ausschließlich leiterförmiger Kopulation und einseitiger Protoplastenwanderung ist sie gemischtgeschlechtig (Czurda 1930).

51. **Spirogyra varians** (Kütz.) Czurda 1930. — Exkl. *Spirogyra (Rhynchonema) Woodsii* Kützing 1749, *Sp. varians*, var. *scrobiculata* Stockmayer (nach Borge 1913), *Sp. varians* var. *minor* Teodoresco 1907, *Sp. varians* var. *gracilis* Borge. — Fig. 177. Vegetative Zellen 28—32 μ breit, mit ebenen Querwänden und 1 Chromatophor. Kopulation leiterförmig. Aufnehmende Zellen bloß auf der Kopulationsseite angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor glatt, dick, gelbbraun, mit sichtbar vorgebildeter Rißlinie. Endospor nicht erkennbar. Die vegetativ übrigbleibenden Zellen schwellen stark tonnenförmig an.

Zygotenmaße: 32 × 56 μ bei einer Gametangienlänge von 38 + 78 μ, 37 × 55 μ bei einer Gametangienlänge von 40 + 65 μ, 24 × 38 μ bei einer Gametangienlänge von 36 + 32 μ.

Im Gebiet wohl sehr häufig; in Böhmen bei Reichsstadt (!), in den Altwässern der Elbe (!), bei Prag (!), Niederösterreich bei Lunz (!), in Mähren bei Olmütz (!).

Ähnlich: *Spirogyra circumscissa*, 31—33 μ breit, aufnehmende Zellen nicht angeschwollen. *Sp. Juergensii*, 26—30 μ breit, aufnehmende Zellen allseits angeschwollen. *Sp. exilis*, 27—30 μ breit, aufnehmende Zellen nicht angeschwollen. *Sp. olivascens*, 30—35 μ breit, aufnehmende Zellen allseits angeschwollen. *Sp. decimina*, 31—33 μ breit, aufnehmende Zellen nicht angeschwollen. *Sp. subsalsa*, 26—28 μ breit, aufnehmende Zellen allseits angeschwollen. — Die scheinbar zweihäusige Art ist genotypisch einhäusig (gemischtgeschlechtig, Czurda 1930).

52. **Spirogyra circumlineata** Transeau 1914. — Fig. 178. Vegetative Zellen 40—48 μ breit mit ebenen Querwänden und 1 Chromatophor. Kopulation leiterförmig. Kopulationskanal auf beiden

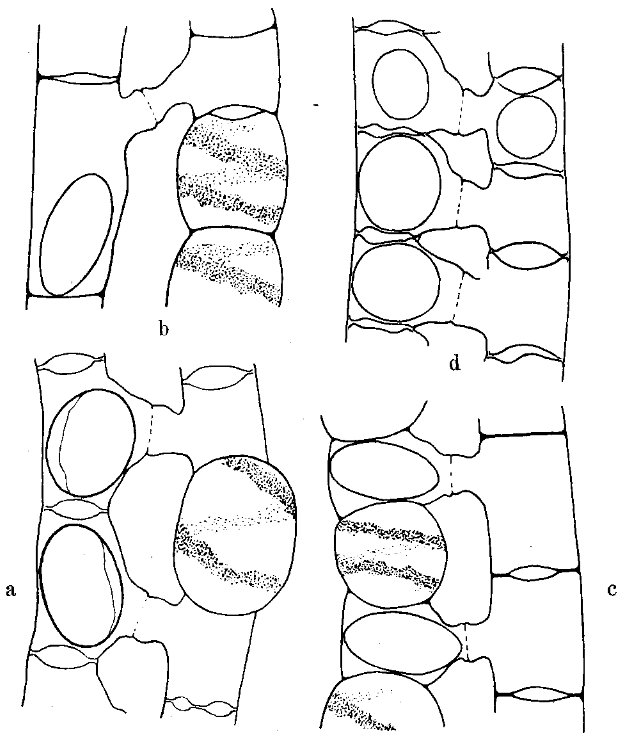


Fig. 177. *Spirogyra varians* (Original). a Kopulationssituation von Zellen mittlerer Länge. b Kopulationspaar mit langgliedriger aufnehmender Zelle. c Kopulationspaare mit kurzgliedrigen aufnehmenden Zellen. d Kurzgliedrige Kopulationspaare mit Azygoten.

Seiten deutlich gegen die Zellen abgesetzt. Der Anteil der abgebenden Zelle größer als der der aufnehmenden. Aufnehmende Zellen auf der der Partnerzelle zugekehrten Seite angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor (?) mit einer der Länge nach um die Zygote herumlaufenden Naht, die vielleicht die Rißlinie des Mesospors darstellt. Mesospor gelbbraun, glatt. Vegetativ übrigbleibende Zellen schwellen tonnenförmig an.

Zygotenmaße: 45×85 µ bei einer Gametangienlänge von $100 + 110$ µ, 47×85 µ bei einer Gametangienlänge von $70 + 150$ µ.

Aus Nordamerika bekannt.

Fig. 178. *Spirogyra circumlineata* (aus Transeau 1914). Zellenpaare von mittlerer Länge.

Ähnlich: *Spirogyra pseudovarians*, 36—39 μ breit, Exospor dick, außen mit kreisförmigen Vertiefungen. *Sp. bicalyptrata*, 36—39 μ breit, Mesospor mit schwarzbraunen Mesosporkappen.

53. **Spirogyra Borgeana** Transeau 1915. — Fig. 179. Vegetative Zellen 30—35 μ breit mit ebenen Querwänden und 1 Chromatophor. Kopulation leiterförmig. Aufnehmende Zellen auf der der Partnerzelle abgekehrten Seite angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, glatt, gelb, mit sichtbar vorgebildeter Rißlinie. Endospor nicht erkennbar. Vegetativ übrigbleibende Zellen behalten zylindrische Gestalt.

Zygotenmaße: 40 × 60 μ bei einer Gametangienlänge von 70 + 100 μ, 30 × 65 μ bei einer Gametangienlänge von 75 + 75 μ.

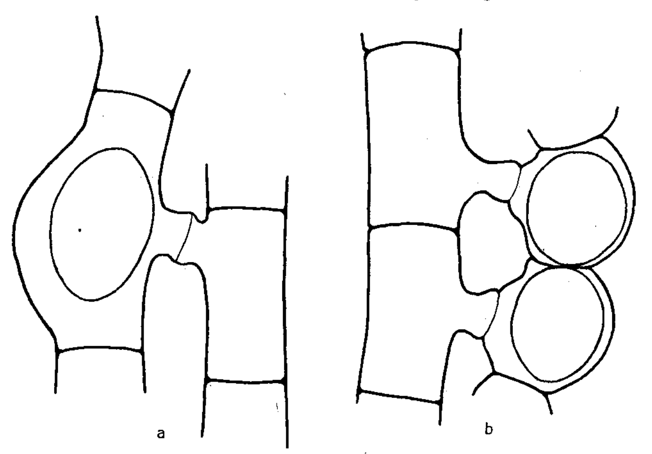


Fig. 179. *Spirogyra Borgeana* (Original). a Eine langgliedrige, b zwei kurzgliedrige Zellen.

Böhmen bei Hirschberg (Seehöhe 260 m) (!), Nordamerika, Zentraltibet (Seehöhe 5,600 m) (!).

Ähnlich: *Spirogyra olivascens*, aufnehmende Zellen allseits angeschwollen. — Trotz nur leiterförmiger Kopulation und einseitiger Protoplastenwanderung gemischtgeschlechtig. Sie läßt sich in Erddekokt leicht kultivieren. In dieser Lösung kann auch Kopulation eintreten, wenigstens ist dies beim böhmischen Klon der Fall.

54. **Spirogyra communis** (Hassall) Kützing 1849. — Inkl. ? *Spirogyra communis* fo. *subtilis* (Kütz.) Rabenhorst 1868. Exkl. *Rhynchonema reversum* (Hass.) Kützing 1849. — Vegetative Zellen 22—24 μ breit mit ebenen Querwänden und 1 Chromatophor. Kopulation leiterförmig. Aufnehmende Zellen nicht angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dicker, glatt, braungelb. Weitere Einzelheiten fehlen.

Zygotenmaße: 22—23 × 36—69 μ.

Im Gebiete verstreut. Böhmen, um Prag (!).

Ähnlich: *Spirogyra paludosa* 18—20 μ breit, aufnehmende Zellen etwas angeschwollen. Geeignete Abb. fehlt.

5. **Spirogyra Juergensii** Kützing 1843. — Vegetative Zellen 26—30 μ breit, mit ebenen Querwänden und 1 Chromatophor. Kopulation leiterförmig. Kopulationskanal von beiden Zellen gebildet, zylindrisch. Aufnehmende Zellen um ca. 1/3 der Zellbreite angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dicker, gelb, glatt. Endospor nicht erkennbar.

Zygotenmaße: 28 × 70 μ bei einer Gametangienlänge von 140+135 μ.

Im Gebiete bei Prag (!). Sonst Mandschurei, Nordamerika, Südafrika.

Ähnlich: *Spirogyra decimina*, 31—33 μ breit. *Sp. olivascens* 30—35 μ breit. Geeignete Abb. fehlt.

6. **Spirogyra circumscissa** Czurda 1930. — Fig. 180. Vegetative Zellen 31—33 μ breit, mit ebenen Querwänden und 1 Chromatophor. Kopulation leiterförmig. Kopulationskanal von beiden Zellen aus gebildet, zylindrisch. Aufnehmende Zellen nicht angeschwollen.

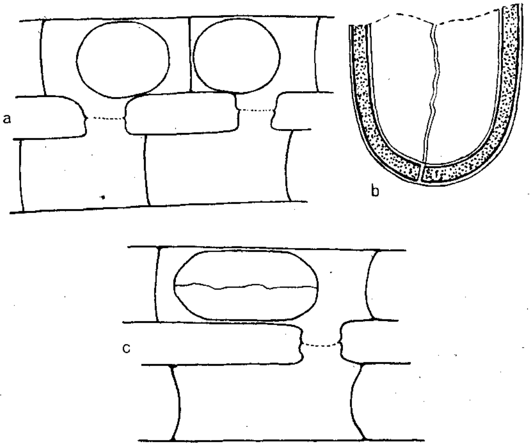


Fig. 180. *Spirogyra circumscissa* (aus Czurda 1930). a Kurzzellige, b langzellige Kopulationspaare. c Zygotenmembran mit eingezeichneter Rißlinie des Mesospors.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch, in der Mitte zylindrisch (infolge Ausfüllung des Gametangiums), mit abgerundeten Polen. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, grünlichgelb, glatt, mit deutlich vorgebildeter Rißlinie. Endospor erkennbar. Vegetativ übrigbleibende Zellen behalten zylindrische Gestalt, bekommen aber einen stark lichtbrechenden Inhalt.

Zygotenmaße: 34 × 60 μ bei einer Gametangienlänge von 80+100 μ, 33×40 μ bei einer Gametangienlänge von 65+60 μ, 32×83 μ bei einer Gametangienlänge von 100+145 μ.

Böhmen, Prager Umgebung (!).

Ähnlich: *Spirogyra decimina*, 31—33 μ breit, Zygoten mit spitzen Polen. Mesospor gelbbraun. — Die nur leiterförmig unter einseitiger Protoplastenwanderung kopulierende Art ist gemischtgeschlechtig. Sie läßt sich in Erddekokt kultivieren und kann darin auch kopulieren (Czurda 1930).

57. **Spirogyra decimina** (Müll.) Czurda emend. — Exkl. *Spirogyra decimina* var. *flavicans* (Kütz.) Rabenhorst 1868, — — var. *laxa* Kützing 1849, — — var. *crassior* Gutwinski 1902, — — var. *cylindrospora* W. & G. S. West 1897b, — — var. *plena* W. & G. S. West 1907, — — var. *inflata* Fritsch & Stephens 1921, — — var. *submarina* Collins 1909, — — var. *triplicata* Collins 1912, — — fo. *major* W. & G. S. West 1900, — — fo. *tropica* G. S. West 1907. — Fig. 181. Vegetative Zellen 31—33 μ breit, mit ebenen Querwänden und 1(—2) Chromatophoren. Leiterförmige Kopulation. Kopulationskanal lang und zylindrisch, zum größeren Teil von der abgebenden Zelle gebildet. Aufnehmende Zellen nicht oder nur ausnahmsweise undeutlich angeschwollen.

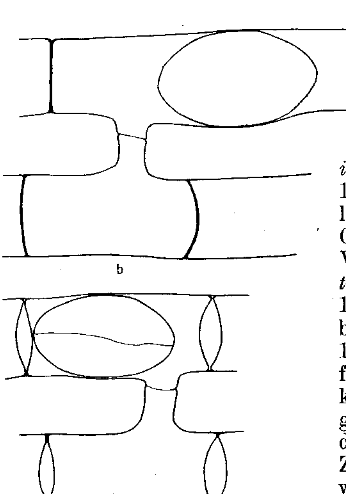


Fig. 181. *Spirogyra decimina* (Original). a Zellenpaar von mittlerer Länge. b Von ungewöhnlicher Länge der aufnehmenden Zelle. In a Mesosporrißlinie eingezeichnet.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, glatt, gelbbraun, mit sichtbar vorgebildeter Rißlinie. Endospor nicht erkennbar. Die vegetativ übrigbleibenden Zellen behalten zylindrische Gestalt.

Zygotenmaße: 38 × 62 μ bei einer Gametangienlänge von 62+124 μ, 34×56 μ bei einer Gametangienlänge von 72+68 μ, 36×72 μ bei einer Gametangienlänge von 64+136 μ.

Verstreut im Gebiet. Beobachtet in Mähren bei Olmütz (!), Java (!).

Ähnlich: *Spirogyra olivascens*, Zellbreite 30—35 μ, aufnehmende Zellen angeschwollen. *Sp. Fuelleborneі*, Zellbreite 40—44 μ. *Sp. subsalsa*, Zellbreite 26—28 μ, aufnehmende Zellen angeschwollen. *Sp. Juergensii*, Zellbreite 26—30 μ.

58. **Spirogyra lacustris** Czurda nov. sp. — Fig. 182. Vegetative Zellen 38—44 μ breit, mit ebenen Querwänden und 1 Chromatophor. Kopulation leiterförmig. Kopulationskanal von beiden Zellen gebildet und an der Verschmelzungsstelle stark aufgetrieben. Aufnehmende Zellen nicht oder ganz unbedeutend angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch mit abgerundeten Polen. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, glatt, gelbbraun, mit

sichtbar vorgebildeter Rißlinie. Endospor nicht erkennbar. Vegetativ übrigbleibende Zellen behalten zylindrische Gestalt.

Zygotenmaße: 45 × 80 μ bei einer Gametangienlänge von 160+120 μ, 42×70 μ bei einer Gametangienlänge von 110+105 μ.

Niederösterreich bei Lunz (!).

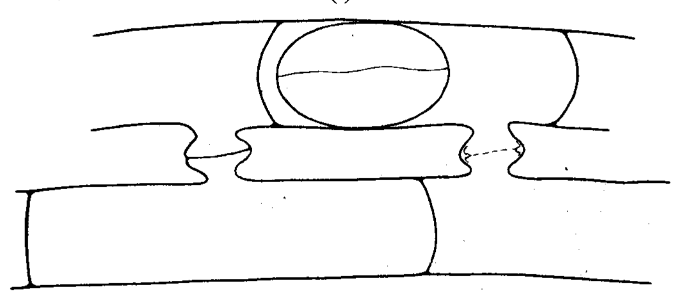


Fig. 182. *Spirogyra lacustris* (Original). Kopulation langgliedriger Zellen. Anders beschaffenes Material lag bisher nicht vor. Mesosporrißlinie eingezeichnet.

Ähnlich: *Spirogyra Fuellebornei*, 3—4 Chromatophoren. *Sp. dubia*, 40—50 μ breit, aufnehmende Zellen angeschwollen. — Kommt in kalkreichen Wässern vor. Sie läßt sich in Erddekokt, wenn auch nicht sehr gut, kultivieren. Darin kann sie auch Kopulation einleiten. Aber es unterbleibt die Ausbildung von reifen Zygoten. — Trotz nur leiterförmiger Kopulation gemischtgeschlechtig.

59. **Spirogyra gallica** Petit 1880. — Fig. 183. Vegetative Zellen 72—75 μ breit, mit ebenen Querwänden und 1 Chromatophor. Kopulation leiterförmig. Aufnehmende Zellen nicht oder ganz unbedeutend angeschwollen. Kopulationskanal von beiden Zellen gebildet, nahezu zylindrisch.

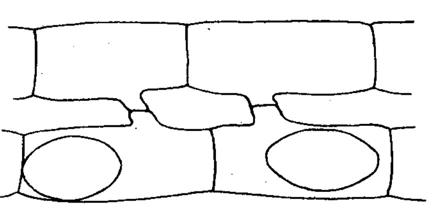


Fig. 183. *Spirogyra gallica* (nach Petit 1880). Figur etwas schematisch.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Mesospor glatt, hellgelb. Vegetativ übrigbleibende Zellen behalten zylindrische Gestalt.

Zygotenmaße: 60 × 95 μ bei einer Gametangienlänge von 360+150 μ, 60×100 μ bei einer Gametangienlänge von 155+140 μ.

Frankreich, Belgien.

Ähnlich: *Spirogyra ternata*, 60—65 μ breit, aufnehmende Zellen angeschwollen, 3—4 Chromatophoren. *Sp. nitida*, 70—78 μ breit, mehrere Chromatophoren. *Sp. neglecta*, 60—67 μ breit, mehrere Chromatophoren.

60. **Spirogyra longata** (Vauch.) Czurda 1930. — Exkl. *Spirogyra longata* var. *elongata* Rabenhorst 1868, *Sp. longata* var.

reversa (Hass.) Kirchner 1878. — Fig. 184. Vegetative Zellen 26—30 μ breit, mit ebenen Querwänden und 1 Chromatophor. Kopulation seitlich und leiterförmig. Bei leiterförmiger Kopulation ein deutlich abgesetzter Kopulationskanal von beiden Zellen in gleicher Weise angelegt. Bei seitlicher Kopulation ein stark vorspringender Kopulationskanal. Dabei ist der Faden nicht oder nur etwas geknickt. Aufnehmende Zellen nicht oder ganz unmerklich angeschwollen.

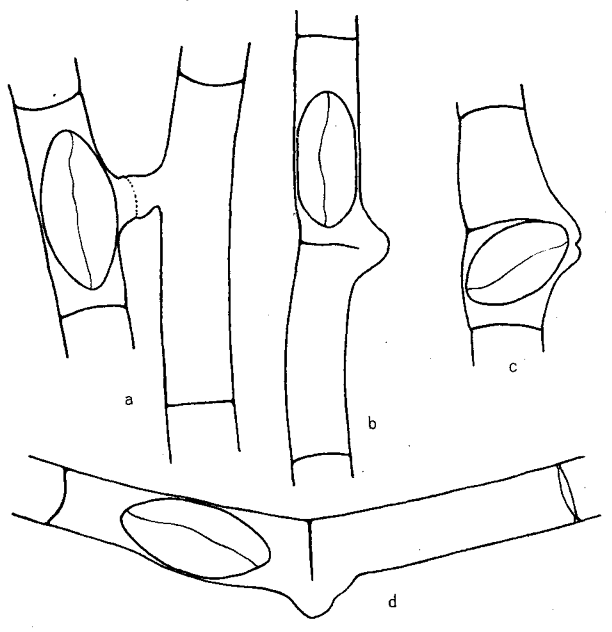


Fig. 184. *Spirogyra longata* (aus Czurda 1930). a Leiterförmige Kopulation. b—d Seitliche Kopulation.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch mit zugespitzten Polen. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, beiderseits glatt, sienabraun, mit deutlich vorgebildeter Rißlinie. Endospor nicht erkennbar.

Zygotenmaße: 30 × 50 μ bei einer Gametangienlänge von 70 + 60 μ, 30 × 50 μ bei einer Gametangienlänge von 50 + 45 μ.

Böhmen bei Hirschberg (!), Kanada.

Ähnlich: *Spirogyra daedaleoides*, 30—44 μ breit, Mesospor außen unregelmäßig grubig. *Sp. Lagerheimii*, 24—33 μ breit, Kopulationskanal springt unmerklich vor, Mesospor punktiert. *Sp. Hassallii*, 32—34 μ breit, gefaltete Querwände. *Sp. Woodsii*, 36—40 μ breit.

61. **Spirogyra condensata** (Vauch.) Czurda emend. — Exkl. *Spirogyra condensata* (Vauch.) Kützing 1849, *Sp. condensata* var. *Flechsigii* Rabenhorst 1868, *Sp. condensata* var. *Rusbyi*

Rabenhorst 1868, *Sp. condensata* var. *Rusbyi* Wolle 1887, *Sp. condensata* var. *bosniaca* Beck 1886. — Fig. 185. Vegetative

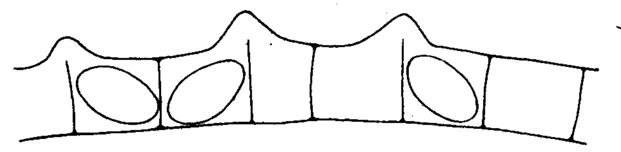
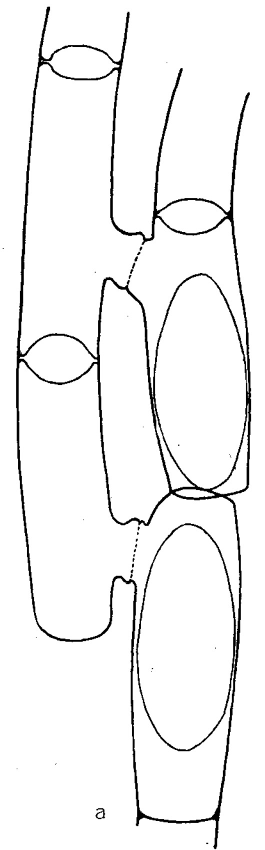


Fig. 185. *Spirogyra condensata* (nach Petit 1880). Original-Abbildung schematisiert.

Zellen 48—53 μ breit, mit ebenen Querwänden und 1 Chromatophor. Kopulation nur seitlich. Der Kopulationskanal springt um die halbe Zellbreite vor. Aufnehmende Zellen nicht angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, glatt, gelbbraun, mit sichtbar vorgebildeter Rißlinie. Endospor nicht erkennbar. Vegetativ übrigbleibende Zellen behalten zylindrische Gestalt.



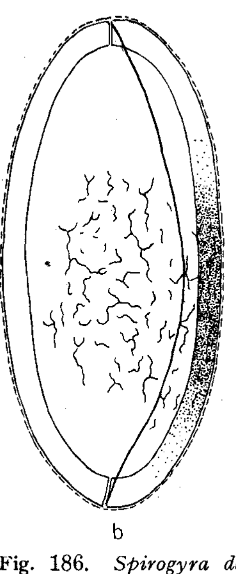


Fig. 186. *Spirogyra daedalea* (Original). a Zellpaare von mittlerer Länge. b Zygote. Längsschnitt und Aufsicht teilweise kombiniert.

Zygotenmaße: 30 × 55 μ bei einer Gametangienlänge von 55 + 55 μ.

Gefunden in Frankreich, Böhmen (!).

62. **Spirogyra daedalea** Lagerheim 1888. — Exkl. *Spirogyra daedalea* var. *major* Hirn 1896. — Fig. 186. Vegetative Zellen 34—38 μ breit, mit ebenen Querwänden und 1 Chromatophor. Kopulation leiterförmig. Kopulationskanal deutlich abgesetzt, aber kurz. Aufnehmende Zellen nicht oder nur wenig angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, bräunlichgelb, mit unregelmäßig verlaufenden, verzweigten undeutlichen Rippen auf der Außenseite und mit sichtbar vorgebildeter Rißlinie. Endospor nicht erkennbar.

Zygotenmaße: 44 × 90 μ bei einer Gametangienlänge von 130 + 120 μ, 40 + 96 μ bei einer Gametangienlänge von 120 + 145 μ.

In Baden. Sonst in Lettland, Mazedonien vom Ochridasee (!).

Spirogyra daedalea Lagerheim in Skuja 1929 gehört nicht hierher, da sie seitlich kopuliert. Sie wurde daher als *Sp. daedaleoides* nov. nom. abgegliedert.

63. **Spirogyra esthonica** (Skuja) Czurda nov. comb. — *Spirogyra punctata* Cleva var. *esthonica* Skuja 1929. — Fig. 191 c. Vegetative Zellen 27—32 μ breit, mit ebenen Querwänden und 1 (—2) Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Im Fadenpaar kopulieren nur einzelne Zellpaare. Kopulationskanal von der abgebenden Zelle gebildet. Aufnehmende Zellen um 66% angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, gelb, außen durch kurze, verzweigte Rippen verdickt. Endospor nicht erkennbar.

Zygotenmaße: 35 × 52 μ.

Nur aus Estland bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra punctata*, Mesospor gelbbraun, außen mit kreisförmigen Vertiefungen.

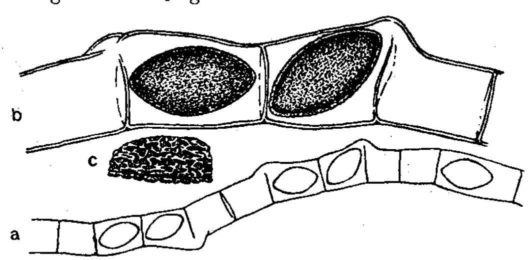


Fig. 187. *Spirogyra daedaleoides* (aus Skuja 1929). a Faden mit paarweiser Anordnung der aufnehmenden und abgebenden Zellen. b Stärker vergrößert gezeichnete Zellenpaare von mittlerer Länge. c Mesosporskulptur. (Leiterförmige Kopulation ist im Original nicht dargestellt.)

64. **Spirogyra daedaleoides** Czurda, nov. nom. — Fig. 187. Vegetative Zellen 30 (?)—44 (?) μ breit, mit ebenen Querwänden und 1 Chromatophor. Seitliche und leiterförmige Kopulation. Auf-

nehmende Zellen nicht oder maximal um 25 % angeschwollen. Bei seitlicher Kopulation paarweise Anordnung der aufnehmenden und abgebenden Zellen. Dabei sind die Kopulationspaare unmerklich geknickt. Der Kopulationskanal springt um die halbe Zellbreite vor.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, braun, von außenher polyedrisch bis unregelmäßig grubig vertieft. Endospor nicht erkennbar.

Zygotenmaße: 35 × 60 μ bei einer Gametangienlänge von 55 + 60 μ.

Bisher nur aus Lettland bekannt.

Mit diesem Namen wurde die von Skuja 1929 als *Sp. daedalea* Lagerheim bezeichnete Probe belegt.

65. **Spirogyra Collinsi** (Lewis) Printz 1927. — *Temnogyra Collinsi* Lewis 1925. — Fig. 188. Vegetative Zellen 18—22 μ breit, mit ebenen Querwänden und 1 (—2) Chromatophoren. Kopulation seitlich und leiterförmig. Bei leiterförmiger Kopulation nehmen beide Zellen an der Bildung des Kopulationskanales teil. Er ist in der Mitte etwas erweitert. Aufnehmende Zellen um 75 %, allseits gleichmäßig angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, braun, außen mit kreisförmigen Vertiefungen. Vegetativ übrigbleibende Zellen behalten zylindrische Gestalt.

Zygotenmaße: 35 × 60 μ bei einer Gametangienlänge von 50 + 75 μ.

Aus Lettland und Nordamerika bekannt.

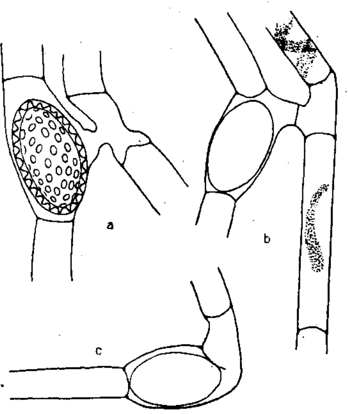


Fig. 188. *Spirogyra Collinsi* (nach Lewis 1925). a Leiterförmig kopulierendes Zellenpaar. Die abgebende Zelle ist bei der Präparation eingedrückt worden. Membranskulptur ist in die Zygote eingezeichnet. b Leiterförmig kopulierendes Zellenpaar mit anschließenden, vegetativ gebliebenen Zellen. c Ein seitlich kopulierendes Zellenpaar. In b und c ist die Membranskulptur nicht eingetragen.

66. **Spirogyra luteospora** Czurda nov. sp. — Vegetative Zellen 22—24 μ breit, mit ebenen Querwänden und 1 Chromatophor. Kopulation leiterförmig. Kopulationskanal von beiden Zellen gleichmäßig gebildet. Aufnehmende Zellen nicht oder ganz unbedeutend angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, gelbbraun, außen mit kreisförmigen Vertiefungen und mit sichtbar vorgebildeter Rißlinie. Endospor nicht erkennbar.

Zygotenmaße: 26 × 46 μ bei einer Gametangienlänge von 90+80 μ, 25×38 μ bei einer Gametangienlänge von 60+55 μ.

Bisher nur aus Böhmen (Altwässer der Elbe bei Čelakowitz [!]), bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra communis*, 22—24 µ breit, Mesospor glatt. *Sp. Schmidtii*, 30—35 µ breit, aufnehmende Zellen angeschwollen. *Sp. paludosa*, 18—20 µ breit, Mesospor glatt.

67. **Spirogyra scrobiculata** (Stockmayer) Czurda nov. comb. — *Spirogyra varians* Kützing var. *scrobiculata* Stockmayer 1894 — Fig. 189. Vegetative Zellen 30—34 µ breit, mit ebenen

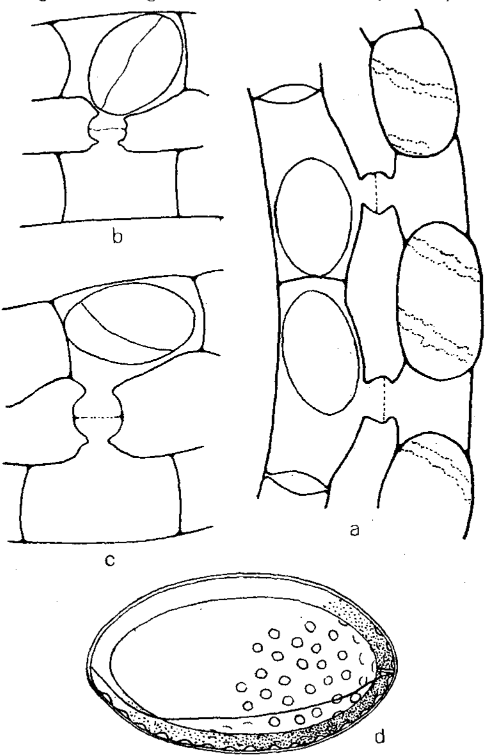


Fig. 189. *Spirogyra scrobiculata* (Original). a Zellpaare mit langgliedrigen aufnehmenden Zellen. b und c Zellpaare von mittlerer Länge. d Zygote. Längsschnitt und Aufsicht teilweise kombiniert.

Querwänden und 1 Chromatophor. Kopulation leiterförmig. Kopulationskanal von beiden Zellen gebildet und an der Verschmelzungsstelle aufgetrieben. Aufnehmende Zellen auf der dem Partner zugekehrten Seite aufgetrieben.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, bräunlichgelb, außen mit kreisförmigen Vertiefungen und mit deutlich vorgebildeter Rißlinie. Endospor nicht erkennbar. Die vegetativ übrigbleibenden Zellen schwellen tonnenförmig an.

Zygotenmaße: 38 × 68 μ bei einer Gametangienlänge von 40+100 μ, 34×58 μ bei einer Gametangienlänge von 60+58 μ, 32×42 μ bei einer Gametangienlänge von 50+45 μ.

Niederösterreich bei Linz und Lunz (!).

Ähnlich: *Spirogyra varians*, 28—32 μ breit, Mesospor glatt. *Sp. pseudovarians*, 36—39 μ breit, Exospor dünn, glatt. — Tritt in kalkreicheren Wässern auf. Sie läßt sich leicht kultivieren (Erddekokt, in dem sie auch regelmäßig kopulieren kann). Diese mit *Sp. varians* wahrscheinlich oft verwechselte Art ist nicht bloß morphologisch, sondern auch physiologisch (Auslösung der Kopulation) deutlich verschieden und hier daher abgetrennt. Trotzdem sie nur in den lichtreichen Sommermonaten zu finden ist, vermag sie auch in den lichtarmen Wintermonaten zu wachsen und zu kopulieren, wenn die Temperatur genügend hoch ist. Trotz nur leiterförmiger Kopulation und einseitiger Protoplastenwanderung ist sie gemischtgeschlechtlich.

68. **Spirogyra occidentalis** (Trans.) Czurda nov. comb. — *Spirogyra velata* Nordst. var. *occidentalis* Transeau 1914. — Fig. 190. Vegetative Zellen 47—50 μ breit, mit ebenen Querwänden und

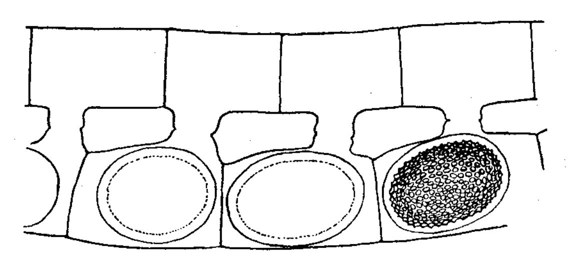


Fig. 190. *Spirogyra occidentalis* (aus Transeau 1914). Kopulierende Zellen von mittlerer Länge. Eine Zygote mit eingezeichneter Mesosporskulptur.

(1—)2—3 Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Kopulationskanal von beiden Zellen gebildet und deutlich abgesetzt. Aufnehmende Zellen nicht oder nur auf der Kopulationsseite leicht angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch, mit breit abgerundeten Polen. Exospor dick, glatt, farblos. Mesospor dick, gelbbraun, von außenher kreisförmig grubig. Die vegetativ übrigbleibenden Zellen schwellen tonnenförmig an.

Zygotenmaße: 54 × 76 μ bei einer Gametangienlänge von 78+100 μ, 57×72 μ bei einer Gametangienlänge von 66+70 μ.

Bisher nur aus Nordamerika bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra dubia*, aufnehmende Zellen deutlich angeschwollen, Exospor dünn, glatt, farblos, Mesospor dick, glatt, braun. *Sp. columbiana*, 48—54 μ breit, Exospor dünn, glatt, farblos, Mesospor dick, glatt, gelbbraun. *Sp. circumlineata*, 40—48 μ breit, aufnehmende Zellen stark angeschwollen. *Sp. paraguayensis*, 41—45 μ breit, Mesospor außen mit unregelmäßigen Rippen.

69. **Spirogyra punctata** Cleve 1868. — *Sirogonium punctatum* Wittrock 1872. Exkl. *Spirogyra punctata* Petit 1874, *Spirogyra punctata* var. *major* Hirn 1895, *Spirogyra punctata* var. *estonica* Skuja 1928, *Spirogyra punctata* var. *tenior* Möbius 1892. — Fig. 191. Vegetative Zellen 24—27 μ breit, mit ebenen Querwänden und 1 (—2) Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Im Faden kopulieren nur einzelne Zellen. Kopulationskanal nur von der abgebenden Zelle gebildet. Aufnehmende Zellen um die halbe Zellbreite angeschwollen.

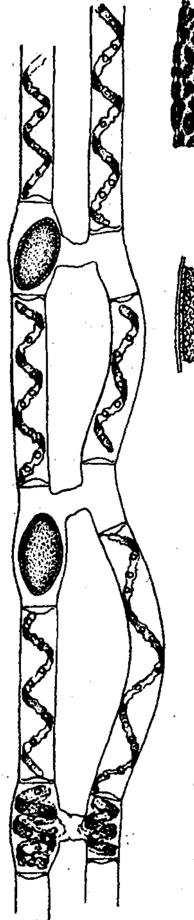


Fig. 191. *Spirogyra punctata* (nach Skuja 1928 und 1929). a Kopulierendes Fadenpaar. b Skulptur der Zygotenmembran. Erhabenheiten sind schwarz gehalten. c Mesospor der als *Sp. esthonica* abgegliederten Varietät.

Zygoten langachsig - ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, gelb von außenher mit kreisförmigen grubigen Vertiefungen besetzt. Festgewachsene Art.

Zygotenmaße: 28—45 × 57—112 μ.

Es handelt sich bei dem bisherigen Artbegriff um eine Sammelart, deren Aufteilung ohne neuerliche Untersuchung nicht sicher möglich ist. Auf Grund der auffallenden, von Cleve 1868 zum erstenmal festgehaltenen Eigentümlichkeit, die darin besteht, daß trotz der vorhandenen Möglichkeit nur einzelne Zellen zur Kopulation schreiten und diese durchführen, viele dazwischen liegende Zellen im Faden aber vegetativ bleiben, wurden viele Proben mit diesem Verhalten offenbar ohne Vergleich der übrigen, zum Teil abweichenden Eigenschaften zu *Sp. punctata* eingereiht und dadurch die große Variabilität der Art vorgetäuscht. Erst in der letzten Zeit wurde man auf verschiedene Unterschiede aufmerksam. Man begann manche Proben als eigene Arten bzw. Varietäten abzugliedern: *Sp. punctata* var. *tenior* Möbius 1892, *Sp. punctata* var. *major* Hirn 1895, *Sp. punctiformis* Transeau 1914, *Sp. micropunctata* Transeau 1915, *Sp. punctata* var. *esthonica* Skuja 1928. In Hinkunft wären alle Proben mit diesem Verhalten in sämtlichen Eigenschaften genau zu untersuchen, um sie besser auseinander halten zu können. Ferner wäre darauf zu achten, ob die in Rede stehende Eigentümlichkeit der Kopulation einzelner Zellpaare nicht in einem gewissen Grade von Außenbildungen abhängt. Sollte sich zeigen lassen, daß das Auftreten von kopulierenden Einzelzellen nur eine gelegentliche Erscheinung und

keine unter allen Umständen in Erscheinung tretende Eigentümlichkeit ist, worauf einige eigene Beobachtungen hindeuten, so wäre weiter zu untersuchen, ob dann *Sp. esthonica* neben *Sp. daedaleoides*, *Sp. aequinoctialis* neben *Sp. punctata* noch als eigene Arten aufrecht erhalten werden können. Ähnliches gilt von den oben genannten Varietäten: *Sp. punctata* var. *tenior*, *Sp. luteospora*, *Sp. punctata* var. *major* — *Sp. micropunctata* — *Sp. Schmidtii*.

Ähnlich: *Spirogyra Collinsi*, 18—22 μ breit, seitliche und leiterförmige Kopulation. *Sp. luteospora*, 22—24 μ breit, aufnehmende Zellen nicht angeschwollen, nur die überzähligen Zellen eines Fadenpaares bleiben vegetativ. *Sp. micropunctata*, 30—36 μ breit. *Sp. aequinoctialis*, 23—25 μ breit, Mesospor außen durch kleine grubige Vertiefungen punktiert. *Sp. Schmidtii*, 30—35 μ breit, 2—3 Chromatophoren.

70. **Spirogyra asiatica** Czurda 1931c. — Fig. 192. Vegetative Zellen 46—51 μ breit, mit ebenen Querwänden und 1 (—2) Chromatophoren. Kopulation nur seitlich. Der Kopulationskanal springt um die halbe Zellbreite vor. Keine oder mäßige Fadenknickung. Beide Zellen gegen den Kopulationskanal etwas erweitert.

Fig. 192. *Spirogyra asiatica* (Original). a Kurzgliedriges, b langgliedriges Kopulationspaar. (Leiterförmige Kopulation fehlt wahrscheinlich.) c Darstellung der Punktierung der Mesosporoberfläche und der Mesosporrißlinie. Exospor durch Punktierung angedeutet.

Zygote füllt den Zellquerschnitt auf längerer Strecke aus, sie ist daher etwas konisch mit abgerundeten Polen. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, schwarzbraun, infolge feinster, dunkler Körnchen an der Außenseite undurchsichtig. Rißlinie deutlich vorgebildet. Endospor nicht erkennbar.

Zygotenmaße: 65 × 120 μ bei einer Gametangienlänge von 160+150 μ, 60+80 μ bei einer Gametangienlänge von 100+140 μ.

Aus Zentraltibet in einer Höhe von 5600 m bekannt (!).

Ähnlich: *Spirogyra condensata*, 48—53 μ breit, vegetative und kopulierende Zellen auffallend kurz, Mesospor gelbbraun, glatt. *Sp. plena*, 40—46 μ breit, Kopulation seitlich und leiterförmig, Mesospor glatt.

71. **Spirogyra Lagerheimii** Wittrock 1889. — Fig. 193. Vegetative Zellen 24—33 μ (?) breit, mit ebenen Querwänden und 1 Chromatophor. Kopulation seitlich und leiterförmig. Bei seitlicher Kopulation springt der Kanal unmerklich vor, ebenso unterbleibt eine Fadenknickung. Aufnehmende Zellen nicht angeschwollen. (Leiterförmige Kopulation nicht beschrieben!)

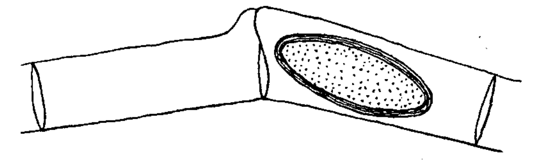


Fig. 193. *Spirogyra Lagerheimii* (nach Wittrock aus Borge 1913). Abbildung, besonders die der Zygote, schematisch. Leiterförmige Kopulation ist nicht abgebildet.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor glatt, farblos. Mesospor hellbraun, fein punktiert. Weitere Einzelheiten fehlen.

Zygotenmaße: 25—33 × 50—100 μ.

Im Gebiete bei Pinneberg. Sonst in Schweden, Lettland, Nordamerika.

Ähnlich: *Spirogyra longata*, 26—30 μ breit, Mesospor glatt. *Sp. daedaleoides*, 30—40 μ breit, Mesospor außen unregelmäßig grubig.

72. **Spirogyra micropunctata** Transeau 1915. — Vegetative Zellen 30—36 μ breit, mit ebenen Querwänden und 1 Chromatophor. Kopulation leiterförmig. Aufnehmende Zellen nicht oder nur auf der Kopulationsseite angeschwollen. Kopulationskanal meist nur von der abgebenden Zelle gebildet.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Mesospor „feinpunktiert", gelb. (Nähere Angaben fehlen.)

Zygotenmaße: 37—42 × 57—100 μ.

Aus Nordamerika bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra punctata*, 24—27 μ breit, Mesospor außen grubig. *Sp. punctiformis*, 27—30 μ breit, Exospor dick. — Vergleiche noch Anmerkung bei *Sp. punctata* S. 184.

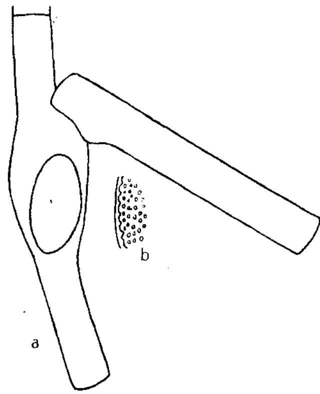


Fig. 194. *Spirogyra Hoehnei* (nach Borge 1915). (Eine Abbildung mit sichtbarem Kopulationskanal fehlt im Original.) b Struktur der Zygotenmembran.

73. **Spirogyra Hoehnei** Borge 1925. — Fig. 194. Vegetative Zellen 26—29 μ breit, mit ebenen Querwänden und 1 Chromatophor. Kopulation leiterförmig. Beschaffenheit des Kopulationskanales unbekannt. Aufnehmende Zellen um 100 %, allseits gleichmäßig bauchig angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dicker, braun, von außenher feinporig getüpfelt. Endospor unbekannt.

Zygotenmaße: 37 × 70 μ bei einer Gametangienlänge von 190 + 260 μ.

Bisher nur aus Brasilien bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra aequinoctialis*, 23—25 μ breit, 2—3 Chromatophoren. *Sp. Schmidtii*, 31—35 μ breit, 2—3 Chromatophoren. *Sp. daedalea*, 29—35 μ breit, Mesospor außen netzförmig verdickt.

73 a. **Spirogyra robusta** (Nygaard) Czurda nov. comb. — *Spirogyra Hoehnei* Borge var. *robusta* Nygaard 1932. — Vegetative Zellen 29—35 μ breit mit ebenen Querwänden und 1 Chromatophor. Kopulation leiterförmig. Kopulationskanal wird von beiden Zellen gebildet. Aufnehmende Zellen um etwa 50—80% der Zellbreite, allseits gleichmäßig bauchig angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, gelblichbraun, außen grob „punktiert" (es konnte nicht entschieden werden, ob es Einsenkungen oder Erhebungen sind).

Zygotenmaße: 32—60 × 54—104 μ.

Südafrika.

Ähnlich: *Sp. Hoehnei*, 26—29 μ breit. Mesospor außen mit kleinen runden Vertiefungen. — Die Beschreibung beider Arten ist an Hand eines spärlichen Materiales erfolgt.

74. **Spirogyra rugulosa** Iwanoff 1899. — Exkl. *Spirogyra rugulosa* var. *africana* Fritsch & Rich 1929. — Fig. 195. Vegetative Zellen 52—57 μ breit, mit ebenen Querwänden und 1 Chromatophor. Kopulation leiterförmig. Aufnehmende Zellen nicht oder ganz unbedeutend an der Kopulationsseite angeschwollen. Kopulationskanal nur von der abgebenden Zelle gebildet.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch, mit abgerundeten Polen. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, braun, außen fein grubig.

Zygotenmaße: 45 × 90 μ bei einer Gametangienlänge von 54 + 90 μ, 50 × 72 μ bei einer Gametangienlänge von 80 + 72 μ.

Fig. 195. *Spirogyra rugulosa* (nach Teodoresco 1907). Eine genaue Zeichnung der Zygotenmembran fehlt.

Bisher nur aus Rußland, Rumänien, Nordamerika bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra columbiana*, Zygote füllt den ganzen Zellquerschnitt aus, Mesospor glatt. *Sp. novae-angliae*, 50—60 μ breit, Mesospor außen netzartig verdickt. *Sp. brunnea*, 56—71 μ breit, aufnehmende Zellen angeschwollen, Mesospor außen netzartig verdickt. *Sp. africana*, 54—60 μ breit, aufnehmende Zellen angeschwollen, Mesospor außen mit unregelmäßigen Rippen besetzt.

75. **Spirogyra hyalina** Cleve 1868. — Fig. 196. Vegetative Zellen 60 μ breit, mit ebenen Querwänden und (2—) 4 Chromatophoren. Seitliche und leiterförmige Kopulation. Bei seitlicher Kopulation keine oder unmerkliche Fadenknikkung. Dabei springt der Kopulationskanal ziemlich unvermittelt um 50 bis 70 % der Zellbreite vor. Bei leiterförmiger Kopulation ist der Kanal verhältnismäßig schmal (25—30 % der Zellbreite) und lang. Aufnehmende Zellen etwa 50 bis 70 % der Zellbreite, allseits gleichmäßig bauchig angeschwollen.

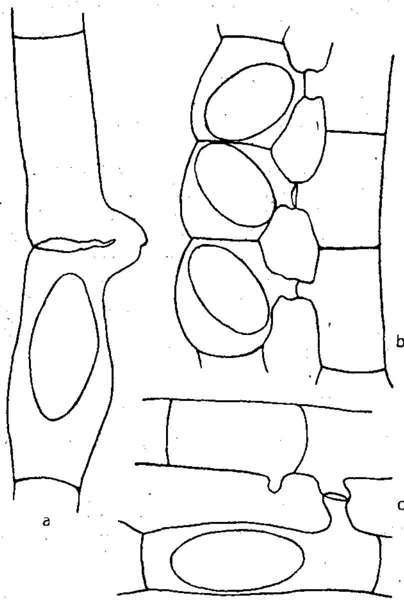


Fig. 196. *Spirogyra hyalina* (nach Cleve 1868). a Seitliche Kopulation. b Leiterförmige Kopulation eines kurzgliedrigen, c die eines langgliedrigen Zellenmateriales.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dicker, glatt, kastanienbraun. Endospor nicht bekannt. Vegetativ übrigbleibende Zellen behalten zylindrische Gestalt bei.

Zygotenmaße: 55 × 125 μ bei einer Gametangienlänge von 180 + 200 μ, 51 × 86 μ bei einer Gametangienlänge von 100 + 82 μ, 47 × 160 μ bei einer Gametangienlänge von 125 + 120 μ.

Bisher nur aus Schweden und aus Nordamerika bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra ternata*, 60—65 μ breit, nur leiterförmige Kopulation. *Sp. neglecta*, 60—67 μ breit, nur leiterförmige Kopulation. *Sp. pseudoneglecta*, 55—60 μ breit, aufnehmende Zellen nicht angeschwollen. *Sp. condensata*, 48—53 μ breit, nur seitliche Kopulation. *Sp. cylindrospora*, 70—77 μ breit, aufnehmende Zellen nicht angeschwollen. *Sp. plena*, 40—46 μ breit, aufnehmende Zellen nicht angeschwollen.

76. **Spirogyra dubia** Kützing 1849—69. — Hierher gehört *Spirogyra neglecta* var. *pseudoternata* Fritsch & Rich 1923 und ? *Sp. decimina* var. *inflata* Fritsch u. Stephens 1921, *Sp. decimina* var. *major* W. & G. S. West 1900, *Sp. turfosa* var. *manschurica* Skvorzov 1927. Exkl. *Sp. dubia* var. *longiarticulata* Kützing 1849—69. — Vegetative Zellen 40—50 μ breit mit ebenen Querwänden und 2—3 Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Aufnehmende Zellen „mäßig“ angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Mesospor dick, glatt, braun. (Unvollständig bekannte Art!). — Im Gebiete wohl vertreten.

Zygotenmaße: 45—55 × 75—90 μ.

Ähnlich: *Spirogyra Fuelleborni*, 40—44 μ breit, aufnehmende Zellen nicht angeschwollen. *Sp. columbiana*, 48—54 μ breit, aufnehmende Zellen nicht angeschwollen. *Sp. lacustris*, 38—44 μ breit, aufnehmende Zellen nicht oder undeutlich angeschwollen. *Sp. circumlineata*, 40—48 μ breit, aufnehmende Zellen nur auf der Kopulationsseite angeschwollen.

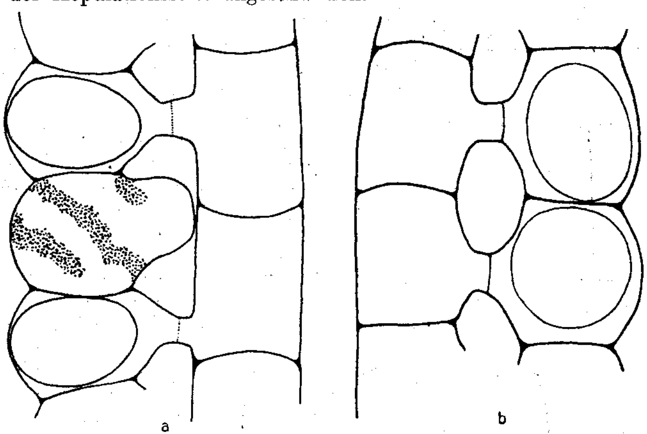


Fig. 197. *Spirogyra ternata* (Original). a Kopulation eines kurzzelligen Materiales. b Kopulierende Zellen von mittlerer Länge.

77. **Spirogyra ternata** Ripart 1866. — Fig. 197. Vegetative Zellen 60—65 μ breit, mit ebenen Querwänden und 3 Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Aufnehmende Zellen stark bauchig angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, glatt, gelbbraun. Endospor nicht erkennbar.

Aus Böhmen (Hirschberg [!]), Frankreich, Rumänien, England, Afrika bekannt.

Zygotenmaße: 60—66 × 70 μ.

Ähnlich: *Spirogyra dubia*, 40—50 μ breit. *Sp. columbiana*, 48—54 μ breit, aufnehmende Zellen nicht angeschwollen.

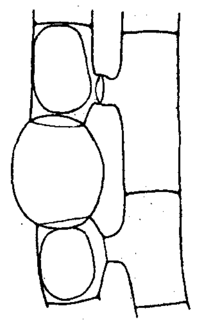


Fig. 198. *Spirogyra exilis* (nach W. & G. S. West 1907). Die vegetativ übrigbleibende Zelle tonnenförmig aufgetrieben.

78. **Spirogyra exilis** W. & G. S. West 1907. — Fig. 198. Vegetative Zellen 27—30 μ breit, mit ebenen Querwänden und 2 Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Kopulationskanal, wenn nicht ganz, so doch zum größten Teil von der abgebenden Zelle gebildet. Aufnehmende Zellen nicht oder unbedeutend angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch, an den Polen abgestutzt. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dicker, glatt, gelb. Vegetativ übrigbleibende Zellen schwellen bis zu 60 % tonnenförmig an.

Zygotenmaße: 27 × 45 μ bei einer Gametangienlänge von 63+46 μ.

Bisher nur aus Hinterindien bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra decimina*, Zellbreite 31—33 μ, nicht abgestutzte Zygoten. Die vegetativ übrigbleibenden Zellen schwellen nicht an. *Sp. varians*, Zellbreite 28—32 μ, aufnehmende Zellen auf der Kopulationsseite angeschwollen.

79. **Spirogyra Fuellebornei** Schmidle 1903. — Vegetative Zellen 40—44 μ breit, mit ebenen Querwänden und 3—4 Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Aufnehmende Zellen nicht angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, glatt, gelbbraun.

Zygotenmaße: 40 × 64—80 μ.

Aus Zentral- und Südamerika bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra circumlineata*, 1 Chromatophor, aufnehmende Zellen nur auf der Kopulationsseite angeschwollen. *Sp. lacustris*, 38—44 μ breit, 1 Chromatophor. *Sp. paraguayensis*, 41 bis 45 μ breit, Mesospor außen mit unregelmäßig verlaufenden Rippen.

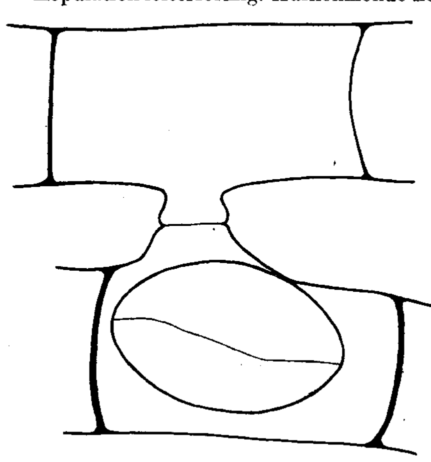


Fig. 199. *Spirogyra columbiana* (Original). Zellenpaar von mittlerer Länge. Mesosporrißlinie eingezeichnet.

80. **Spirogyra columbiana** Czurda nov. sp. nom. — Fig. 199. Vegetative Zellen 48—54 μ breit, mit ebenen Querwänden und (1—) 3 Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Kopulationskanal von beiden Zellen aus gebildet. Aufnehmende Zellen nicht angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, glatt, gelbbraun, mit sichtbar vorgebildeter Rißlinie. Endospor nicht erkennbar. Vegetativ übrigbleibende Zellen behalten zylindrische Gestalt.

Zygotenmaße: 50 × 70 μ bei einer Gametangienlänge von 100+90 μ.

Kolumbien, Südafrika, Java (!).

Ähnlich: *Spirogyra Fuellebornei*, 40—44 μ breit. *Sp. neglecta*, 60—67 μ breit. *Sp. circumlineata*, 40—48 μ breit, aufnehmenden Zellen auf der dem Partner zugekehrten Seite angeschwollen. — Die neu aufgestellte Art ist bereits von anderen Autoren als *Sp. decimina* (Müll.) Kützing gesehen worden (G. S. West 1914 in Kolumbien, Fritsch u. Rich 1929 in Südafrika).

81. **Spirogyra neglecta** (Hassall) Kützing 1849. — Fig. 200. Vegetative Zellen 60—67 μ breit, mit ebenen Querwänden und

3—4 Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Kopulationskanal sehr schmal, nur $^1/_5$ der Zellbreite, von beiden Zellen gebildet und beiderseits deutlich abgesetzt. Aufnehmende Zellen nicht angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch, mit abgerundeten Polen. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, glatt, gelbbraun,

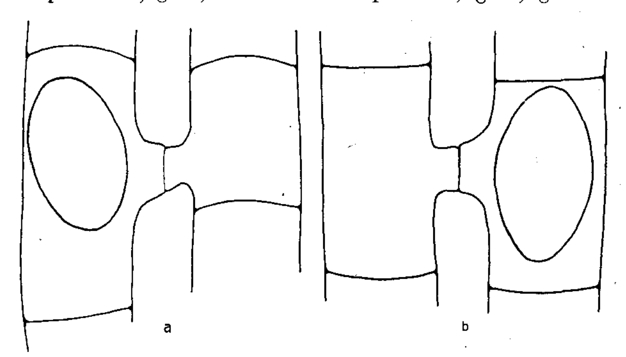


Fig. 200. *Spirogyra neglecta* (Original). a Ungleich-, b gleich-lange Kopulationspartner von mittlerer Länge.

mit sichtbar vorgebildeter Rißlinie. Endospor nicht erkennbar. Vegetativ übrigbleibende Zellen behalten zylindrische Gestalt.

Zygotenmaße: 67 × 95 μ bei einer Gametangienlänge von 130+140 μ.

Bei Berlin (!), in Böhmen bei Hirschberg (!), Mazedonien (!), Java (!).

Ähnlich: *Spirogyra ternata*, 60—65 μ breit. *Sp. columbiana*, 48—54 μ breit. *Sp. gallica*, 72—75 μ breit, 1 Chromatophor. *Sp. nitida*, 70—78 μ breit, kreuzförmige Zwillingskristalle. — Die nur leiterförmig unter einseitiger Protoplastenwanderung kopulierende Art ist gemischtgeschlechtig.

82. **Spirogyra nitida** (Dillwyn) Link 1820. — *Spirogyra princeps* (Vaucher) Cleve 1868. — Vegetative Zellen 70—78 μ breit, mit ebenen Querwänden und 3—5 Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Kopulationskanal von beiden Zellen gebildet. Aufnehmende Zellen nicht angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, glatt, gelbbraun.

Unvollständig beschriebene Art. — Diese durch kreuzförmige Zwillingskristalle ausgezeichnete Art ist sehr leicht mit *Spirogyra setiformis* zu verwechseln, von der sie sich, soweit derzeit bekannt ist, morphologisch nur durch geringere Dimensionen unterscheidet. *Spirogyra nitida* scheint nach einer Reihe eigener Beobachtungen moorige, kalkarme Wässer zu bevorzugen (vergl. auch Skuja 1929), während *Spirogyra setiformis* in kalkreichen Wässern mit alkalischer Reaktion angetroffen wird. Die experimentell nachweisbare Anspruchsverschiedenheit der beiden genannten Arten läßt nicht die Auffassung zu, daß *Spirogyra setiformis* vielleicht eine „bivalente Form" der *Spirogyra nitida*

darstellt. Wohl ist aber die in Moorwässern vorkommende „*Spirogyra setiformis*" wahrscheinlich mit *Spirogyra nitida* näher verwandt. Klärung können nur experimentelle Untersuchungen bringen. Keine geeigneten Figuren vorhanden.

Ähnlich: *Spirogyra neglecta*, 60—67 μ breit, keine Zwillingskristalle. *Spirogyra setiformis*, 92—106 μ breit. *Spirogyra gallica*, 72—75 μ breit, 1 Chromatophor.

83. **Spirogyra margaritata** Wollny 1877. — Fig. 201. Vegetative Zellen ca. 100 μ breit, mit ebenen Querwänden und 13—15 Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Kopulationskanal nach den beiden Zellen zu undeutlich abgesetzt.

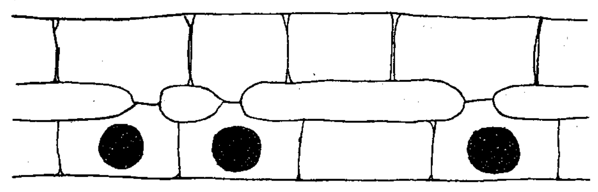


Fig. 201. *Spirogyra margaritata* (nach Wollny aus Borge 1913). Abbildung schematisch.

Zygoten nahezu kugelig, verhältnismäßig klein, etwa 75 μ im Durchmesser. Zygotenmembran unbekannt.

Bisher nur ein einziges Mal bei Dresden gefunden.

Sehr unvollständig beschriebene Art.

84. **Spirogyra setiformis** (Roth) Kützing 1849. — *Spirogyra jugalis* (Dillwyn) Kützing 1849. *Spirogyra orbicularis* Kirchner 1878. Exkl. *Spirogyra setiformis* fo. *minor* Magnus,

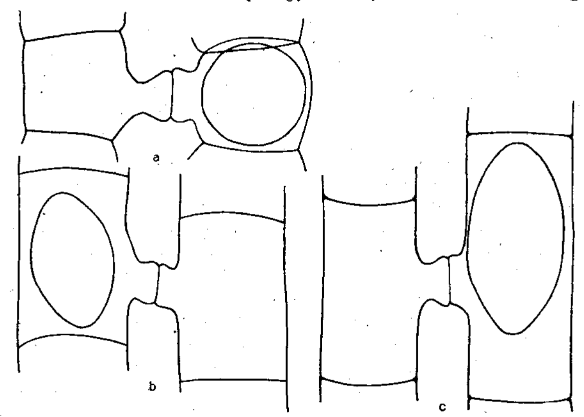


Fig. 202. *Spirogyra setiformis* (Original). a—c Kopulationssituation verschieden langer Zellen.

Wille 1848. — Fig. 202. Vegetative Zellen 92—106 μ breit, mit ebenen Querwänden und 6—10 Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Kopulationskanal auf beiden Seiten deutlich ab-

gesetzt. Der Anteil der abgebenden Zelle etwas länger als der der aufnehmenden Zelle und an der Basis schmäler. Aufnehmende Zellen nicht angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, dunkelbraun, glatt. Endospor nicht erkennbar. Vegetativ übrigbleibende Zellen behalten zylindrische Gestalt.

Zygotenmaße: 86 × 96 μ bei einer Gametangienlänge von 180 + 120 μ, 98 × 120 μ bei einer Gametangienlänge von 160 + 177 μ, 98 × 98 μ bei einer Gametangienlänge von 100 + 100 μ.

Im Gebiet weit verbreitet. Böhmen an verschiedenen Stellen (!), Niederösterreich bei Lunz (!), Schlesien Freudenthal (!), Mazedonien (!), Java (!).

Ähnlich: *Spirogyra ellipsospora*, 125—150 μ breit. *Sp. nitida*, 70—78 μ breit. *Sp. Reinhardii*, 108—110 μ breit, Mesospor außen netzartig verdickt. — Kommt in karbonathältigen Wässern vor. Eine dauernde Kultur ist noch nicht gelungen. In den Zellen kommen kreuzförmige Zwillingskristalle vor. Nachdem zwei bzw. großkernige Zellen in einzelnen Fäden besonders im Frühjahr vorkommen, scheinen auch bivalente Proben möglich und wahrscheinlich zu sein. Vielleicht ist *Sp. ellipsospora* eine solche Form, da sie sich mit Ausnahme der 1,4 mal größeren Zellbreite völlig mit ihr deckt (s. noch Anmerkung b. *Sp. nitida*, S. 191).

85. **Spirogyra splendida** G. S. West 1914. — *Spirogyra ellipsospora* var. *splendida* (G. S. West) Transeau 1915. — Vegetative Zellen 158—166 μ breit, mit ebenen Querwänden und 5—6 Chromatophoren. Kopulation leiterförmig (und vielleicht auch seitlich). Aufnehmende Zellen bleiben zylindrisch.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dicker, glatt, gelbbraun.

Zygotenmaße: 135 × 216 μ. Aus Kolumbien bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra ellipsospora*, 125—150 μ breit. *Sp. crassa*, 150—156 μ breit, Zygoten dreiachsig-ellipsoidisch.

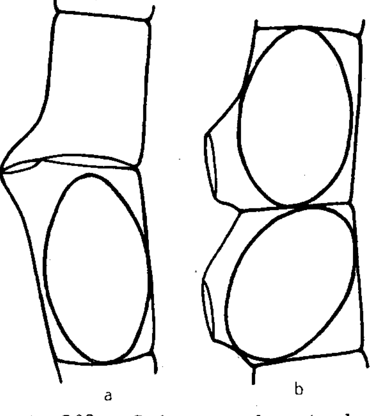


Fig. 203. *Spirogyra plena* (nach W. & G. S. West 1907). a Seitliche Kopulation von Zellen mittlerer Länge. b Aufnehmende Zellen leiterförmiger Kopulation. Vollständige Paare in leiterförmiger Kopulation sind nicht abgebildet.

86. **Spirogyra plena** (W. & G. S. West) Czurda nov. comb. — *Spirogyra decimina* (Müll.) Kütz. var. *plena* W. & G. S. West 1907. — Fig. 203. Vegetative Zellen 38—44 μ breit, mit ebenen Querwänden und 2 Chromatophoren. Kopulation seitlich und leiterförmig. Bei seitlicher Kopulation springt der Kopulationskanal etwa um die halbe Zellbreite vor.

Bei leiterförmiger Kopulation ist der von der aufnehmenden Zelle gebildete Anteil des Kopulationskanales undeutlich abgesetzt. Aufnehmende Zellen nicht angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Beschaffenheit der Zygotenmembran wird nicht angegeben. Da die Probe als Varietät von *decimina* aufgefaßt worden war, dürfte das Exospor dünn, glatt, farblos, das Mesospor dick, glatt, gelbbraun sein.

Zygotenmaße: 40 × 70 μ bei einer Gametangienlänge von 56 + 71 μ, bei einer Breite von 38 μ.

Bisher nur aus Burma bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra condensata*, 48—54 μ breit, nur seitliche Kopulation. *Sp. Woodsii*, 36—40 μ breit, 1 Chromatophor. *Sp. daedaleoides*, 30—44 μ breit, Mesospor außen polyedrisch bis unregelmäßig grubig. *Sp. Fuellebornei*, 40—44 μ breit, nur leiterförmige Kopulation. — Wegen der großen Ähnlichkeit mit *Sp. Woodsii* ist ein neuerlicher, eingehender Vergleich notwendig.

87. **Spirogyra pseudoneglecta** Czurda nov. spec. — Fig. 204. Vegetative Zellen 55—60 μ breit, mit ebenen Querwänden und 3 Chromatophoren. Kopulation seitlich und leiterförmig. Kopulationskanal bei seitlicher Kopulation erhebt sich scharf abgesetzt aus der Zellängswand, beide Anteile ungefähr gleich. Bei leiterförmiger Kopulation Kopulationskanal nach beiden Zellen zu deutlich abgesetzt. Aufnehmende Zellen nicht oder ganz undeutlich angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch, erfüllen nicht den ganzen Zellquerschnitt. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, glatt, hellsienabraun. Endospor nicht erkennbar.

Zygotenmaße: 52×95 μ bei einer Gametangienlänge von 200+200 μ, 50×100 μ bei einer Gametangienlänge von 200+150 μ.

Bisher nur aus Mähren (Olmütz [!]) bekannt.

a b

Fig. 204. *Spirogyra pseudoneglecta* (Original). a Seitliche, b leiterförmige Kopulation von Zellen mittlerer Länge.

Ähnlich: *Spirogyra condensata*, 48—53 μ breit, bei seitlicher Kopulation erhebt sich der Kopulationskanal allmählich. *Sp. hyalina*, etwa 60 μ breit, aufnehmende Zellen angeschwollen. *Sp. cylindrospora*, 70—77 μ breit. *Sp. propria*, 60—68 μ breit, Mesospor skulpturiert.

88. **Spirogyra cylindrospora** W. & G. S. West 1897 a. — Vegetative Zellen 70—77 μ breit, mit ebenen Querwänden und 4 Chromatophoren. Kopulation seitlich und leiterförmig. Aufnehmende Zellen nicht angeschwollen.

Zygoten kurz-zylindrisch, an den Polen abgerundet. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, gelb, außen punktiert-getüpfelt. Weitere Einzelheiten und Figur fehlen.

Zygotenmaße: 70—77 × 78—98 μ.

Aus Afrika bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra propria*, 60—68 μ breit, Mesospor unregelmäßig skulpturiert.

89. **Spirogyra echinata** Tiffany 1924 — Fig. 205. Vegetative Zellen 88—96 μ breit, mit ebenen Querwänden und 4—7 Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Kopulationskanal zylindrisch. Aufnehmende Zellen auf der Kopulationsseite um etwa 20% angeschwollen, zylindrisch.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, braun, mit dünnen stäbchenartigen Fortsätzen, welche in das Exospor ragen. Endospor nicht erkennbar.

Zygotenmaße: 72 × 100 μ bei einer Gametangienlänge von 110 + 100 μ.

Bisher nur aus Nordamerika bekannt.

Fig. 205. *Spirogyra echinata* (aus Tiffany 1926). a Kopulierende Zellen von mittlerer Länge. b Zygoten mit eingezeichneter Mesosporskulptur.

90. **Spirogyra aequinoctialis** G. S. West 1907 b. — Fig. 206. Vegetative Zellen 23—25 μ breit, mit ebenen Querwänden und 2—3 Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Der von der abgebenden Zelle gebildete Anteil an der Basis eng und gegen die Partnerzelle zu trichterförmig erweitert. Der Anteil der aufnehmenden Zelle deutlich abgesetzt. Aufnehmende Zellen um 75%, allseits gleichmäßig angeschwollen.

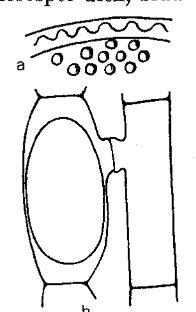


Fig. 206. *Spirogyra aequinoctialis* (nach G. S. West 1907 b). a Struktur der Zygotenmembran. b Kopulierendes Zellenpaar. Andere Kopulationssituationen sind nicht dargestellt.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch mit abgerundeten Polen. Mesospor außen dicht mit kreisförmigen Vertiefungen besetzt. Exo- und Endospor nicht beschrieben.

Zygotenmaße: 41 × 72 μ bei einer Gametangienlänge von 90 + 90 μ.

Nur aus Zentralafrika bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra luteospora*, 1 Chromatophor, aufnehmende Zellen nicht angeschwollen. *Sp. Hoehnei*, 26—29 μ breit, 1 Chro-

matophor. *Sp. Schmidtii*, 30—35 μ breit, *Sp. Juergensii*, 26—30 μ breit, Mesospor glatt.

91. **Spirogyra Schmidtii** W. & G. S. West 1902. — *Spirogyra orientalis* W. & G. S. West 1907. — Fig. 207, 208. Vegetative Zellen 30—35 μ breit, mit ebenen Querwänden und 2—3 Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Aufnehmende Zellen bis zu 100 % angeschwollen.

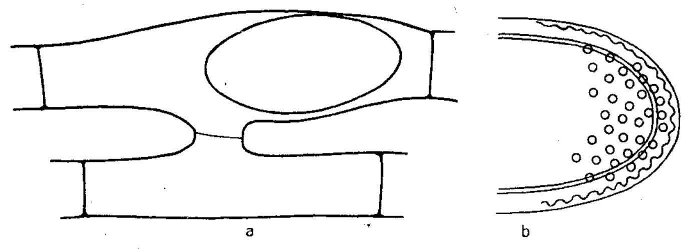


Fig. 207. *Spirogyra Schmidtii* (nach W. & G. S. West 1902a). Zeichnungen etwas schematisiert. a Kopulierendes Zellenpaar. b Skulptur der Zygotenmembran.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch, mit abgerundeten Polen. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, braun, von außenher grubig.

Zygotenmaße: 44—46 × 88—116 μ.

Bisher nur aus Siam bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra decimina*, 31—33 μ breit, aufnehmende Zellen nicht angeschwollen, Mesospor glatt. *Sp. olivascens*,

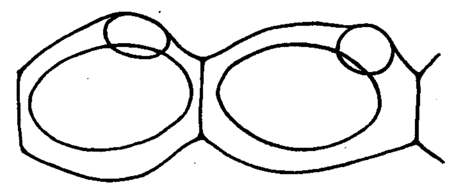


Fig. 208. Aufnehmende Zellen der als *Spirogyra orientalis* (W. & G. S. West 1907) bezeichneten Probe, die mit *Spirogyra Schmidtii* vollkommen übereinstimmt.

30—35 μ breit, Mesospor glatt. *Sp. daedalea*, 34—38 μ breit, Mesospor außen netzartig verdickt.

92. **Spirogyra wabashensis** Tiffany 1927. — Fig. 209. Vegetative Zellen 40—50 μ breit, mit ebenen Querwänden und 2—4 Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Kopulierende Zellen vereinzelt oder zu 2 zwischen den vegetativ bleibenden Zellen. Aufnehmende Zellen um 100%, allseits bauchig angeschwollen. Kopulationskanal nur von der abgebenden Zelle gebildet und gegen diese deutlich abgesetzt.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor gelb, außen netzförmig verdickt. Die Netzmaschen sind unregelmäßig polyedrisch.

Zygotenmaße: 72×135 μ bei einer Gametangienlänge von 160 + 170 μ (42 μ Zellbreite).

Bisher nur aus Nordamerika bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra circumlineata*, 40—48 μ breit, 1 Chromatophor, Mesospor glatt. *Sp. occidentalis*, 47—50 μ breit, aufnehmende Zellen nicht angeschwollen, Mesospor außen grubig. *Sp. paraguayensis*, 41—45 μ breit, Mesospor außen mit unregelmäßigen Rippen.

94. **Spirogyra novae-angliae** Transeau 1915. — Vegetative Zellen 50—60 μ breit, mit ebenen Querwänden und 3—5 Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Aufnehmende Zellen nicht angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, gelb, nach außen netzförmig verdickt und überdies dicht punktiert (Orig. ohne Fig.).

Zygotenmaße: 50—60 × 80—120 μ.

Bisher nur aus Nordamerika und Afrika bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra columbiana*, 48—54 μ breit, Mesospor glatt. *Sp. neglecta*, 60—67 μ breit, Mesospor glatt. *Sp. rugulosa*, 52—57 μ breit, Mesospor außen fein grubig.

95. **Spirogyra brunnea** Czurda nov. nom. — Fig. 210. Vegetative Zellen 56—71 μ breit, mit ebenen Querwänden und 4—5 Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Kopulationskanal von beiden Zellen gebildet, zylindrisch. Aufnehmende Zellen um etwa die halbe Zellbreite, allseits gleichmäßig, tonnenförmig angeschwollen.

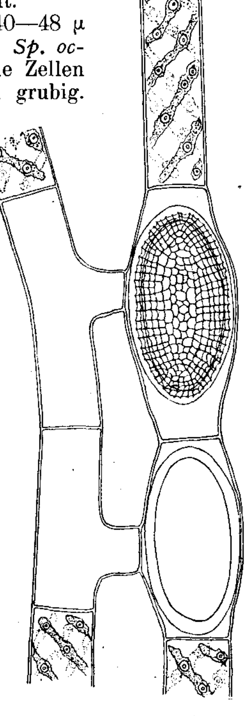


Fig. 209. *Spirogyra wabashensis* (aus Tiffany 1927). Kopulationssituation von Zellen mittlerer Länge. In einer Zygote ist die Skulptur des Mesospors eingezeichnet.

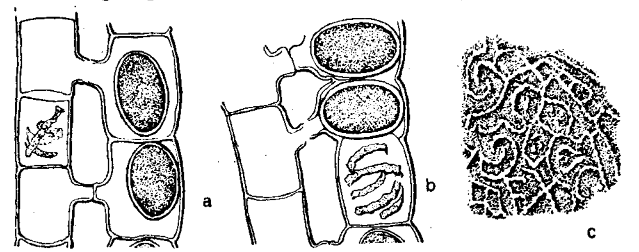


Fig. 210. *Spirogyra brunnea* (aus Fritsch & Rich 1929). a Zellenpaare von mittlerer Länge. b Kurzgliedrige aufnehmende Zellen. c Mesosporskulptur (weiß gehalten sind die Erhabenheiten).

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, braun, außen netzig verdickt.

Zygotenmaße: 55 × 85 μ bei einer Gametangienlänge von 90 + 150 μ, 55 × 85 μ bei einer Gametangienlänge von 90 + 55 μ.

Bisher aus Südafrika bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra novae-angliae*, 50—60 μ breit, Mesospor gelb, außer der Netzskuptur noch Punktierung. *Sp. africana*, 54—60 μ breit, Mesospor außen mit unregelmäßigen Rippen, die nicht zu einem Netz zusammenschließen. Festgewachsene Art. — Mit diesem Namen wurde die von Fritsch & Rich 1929 als *Sp. Reinhardii* var. *africana* bezeichnete Probe belegt, da der Name „africana" bereits vergeben ist.

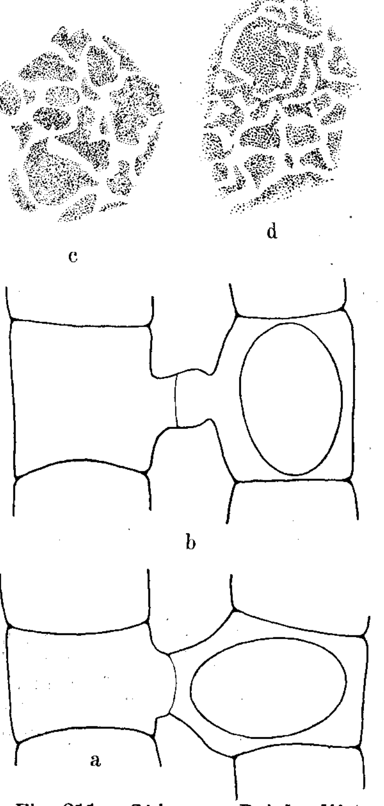


Fig. 211. *Spirogyra Reinhardii* (nach Borge 1903). a Kurzgliedrige Zellen in Kopulation. b Kopulierende Zellen von mittlerer Länge. c und d Skulptur des Mesospors in der Flächenansicht. Erhebungen sind punktiert dargestellt.

95. **Spirogyra Reinhardii** Chmielewski (nach Borge 1903). — Exkl. *Spirogyra Reinhardii* var. *africana* Fritsch & Rich 1929. — Fig. 211.

Vegetative Zellen 108—117 μ breit, mit ebenen Querwänden und 4—6 Chromatophoren. Leiterförmige Kopulation. Aufnehmende Zellen auf der Kopulationsseite um ca. 25 % angeschwollen. Der Anteil der aufnehmenden Zellen am Kopulationskanal undeutlich abgesetzt.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, braun, außen mit netzförmigen Verdickungsleisten besetzt, die zu einem unregelmäßigen Netz zusammenschließen.

Zygotenmaße: 90 × 130 μ bei einer Gametangienlänge von 130 + 140 μ.

Bisher nur aus Brasilien und Mandschurei bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra setiformis*, 92—106 μ breit, Mesospor glatt. *Sp. echinata*, 88—106 μ breit, Mesospor außen mit stäbchenförmigen Fortsätzen.

96. **Spirogyra paraguayensis** Borge 1903. — Fig. 212. Vegetative Zellen 41—45 μ breit, mit ebenen Querwänden und 3—4 Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Aufnehmende Zellen nicht oder nur ganz unmerklich angeschwollen. — Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, braun, nach außen durch unregelmäßig verlaufende Rippen verdickt. Die Art bildet leicht Rhizoiden.

Zygotenmaße: 37—41 × 48—65 μ.

Bisher nur aus Paraguay bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra Grossii*, aufnehmende Zellen angeschwollen. *Sp. fluviatilis*, 36—40 μ breit, aufnehmende Zellen angeschwollen.

97. **Spirogyra propria** Transeau 1915. — Vegetative Zellen 60—68 μ breit, mit ebenen Querwänden und 3 Chromatophoren. Nur seitliche Kopulation. Aufnehmende Zellen nicht angeschwollen.

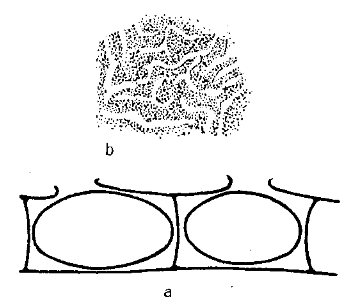


Fig. 212. *Spirogyra paraguayensis* (nach Borge 1903). a Zwei aufnehmende Zellen mit Zygoten. Abbildungen von vollständigen Kopulationspaaren fehlen. b Skulptur des Mesospors in der Flächenansicht (die erhabenen Partien sind punktiert).

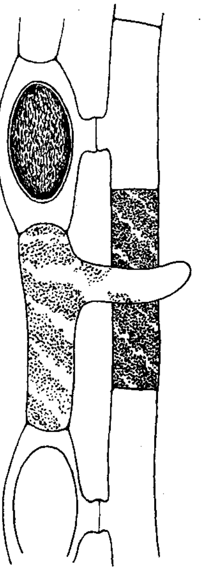


Fig. 213. *Spirogyra fluviatilis* (Original). An der vegetativ übrigbleibenden Zelle wächst die Kopulationspapille zu einem Rhizoid aus. In der einen Zygote ist die Mesosporskulptur angedeutet. Die kurzen, welligen Striche entsprechen den Rippen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor unregelmäßig skulpturiert, gelbbraun.

Zygotenmaße: 52—60 × 80—120 μ. — Bisher nur aus Nordamerika bekannt (Orig. ohne Fig.).

Ähnlich: *Spirogyra pseudoneglecta*, 55—60 μ breit, Mesospor glatt. *Sp. condensata*, 48—53 μ breit, nur seitliche Kopulation, Mesospor glatt. *Sp. cylindrospora*, 70 – 77 μ breit, Mesospor glatt.

98. **Spirogyra fluviatilis** Hilse (in Rabenhorst Alg. Nr. 1476) bzw. Wolle 1887. — Inkl. *Spirogyra rivularis* Rabenhorst 1868, *Sp. rivularis* fo. *minor* Hansgirg 1886. Exkl. *Sp. fluviatilis* var. *africana* Fritsch & Stephens 1921 b. — Fig. 213. Vegetative Zellen 26—29 μ oder 36—40 μ breit, mit ebenen Querwänden und 3—5 Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Aufnehmende Zellen um 100%, allseits gleichmäßig angeschwollen. Kopulationskanal nur von der abgebenden Zelle gebildet.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, dunkel- bis schwarzbraun, mit kurzen wellig verlaufenden Rippen. Mesosporrißlinie und Endospor nicht erkennbar. Festgewachsene Art.

Zygotenmaße: dickere Form, 55 × 100 μ bei einer Gametangienlänge von 120 + 130 μ, dünnere Form, 40 × 80 μ bei einer Gametangienlänge von 100 + 90 μ.

Weit verbreitet. Im Gebiet in Böhmen und Prag (!), Hirschberg (!), in den Alpenseen (Lunz [!], Bodensee), hier als *Sp. adnata* bezeichnet). In Lettland, Frankreich (Paris).

Ähnlich: *Spirogyra Grossii*, 40—42 μ breit, Mesospor gelbbraun. *Sp. africana*, 54—60 μ breit. — Das Vorkommen einer dünneren und dickeren Form haben bereits Hansgirg (*Sp. rivularis*), Skuja 1929, Dangeard 1930 bemerkt. Die eigene kulturelle Untersuchung (vergl. Czurda 1931 a) Prager und Lunzer Stämme hat eine völlige morphologische und physiologische Übereinstimmung der beiden Formen ergeben. Ein Unterschied besteht nur darin, daß die Dimension der Fäden und die Rhizoidbildung eine verschiedene ist (Fig. 15, S. 14). Durch Chromosomenuntersuchung wäre festzustellen, ob es sich um eine uni- und bivalente Rasse der gleichen Art im Sinne Gerasimoffs (vergl. Czurda 1931 a) handelt. — Das Ausbleiben der Kopulation auf den meisten natürlichen Standorten beruht anscheinend in allen untersuchten Fällen darin, daß hier ständig eine zu geringe Wasserstoffionenkonzentration herrscht (pH über 7,5), während sie zur Kopulation eine solche von pH 6,8—7,1 verlangen. Die beiden Formen kommen in einem verschiedenen Mischungsverhältnis nebeneinander vor. Durch Ausbildung ungefärbt behäuteter Dauerzellen sind sie imstande, sich durch Jahre hindurch auf dem Standort zu behaupten. Selbst eine 5monatige Trockenheit des Standortes vermögen sie zu überdauern. Eine dauernde und sichere Kultur gelingt nur bei bestimmten Vorkehrungen, die hier nicht genannt werden können. Beide Formen sind trotz ausschließlich leiterförmiger Kopulation unter einseitiger Protoplastenwanderung gemischt-geschlechtig.

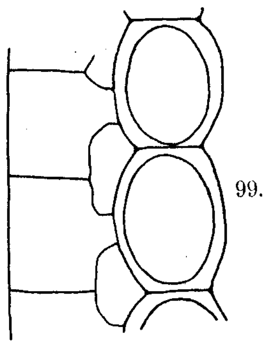


Fig. 214. *Spirogyra Grossii* (nach Schmidle 1901). Originalfigur etwas schematisiert.

99. **Spirogyra Grossii** Schmidle 1901. — Wahrscheinlich gehört auch hierher *Spirogyra turfosa* var. *manschurica* Skvortzov 1927. — Fig. 214. Vegetative Zellen 40—42 μ breit, mit ebenen Querwänden und mehreren Chromatophoren. Leiterförmige Kopulation. Der Kopulationskanal nur von der abgebenden Zelle deutlich gebildet. Aufnehmende Zellen um 66 %, tonnenförmig angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch mit abgerundeten Polen. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, braun, mit unregelmäßig geschlängelten, ins Exospor vorspringenden Rippen,

die nicht zu einem Netz zusammenschließen. Endospor unbekannt. Vegetativ übrigbleibenden Zellen um 50% tonnenförmig angeschwollen.

Zygotenmaße: 40 × 64 μ bei einer Gametangienlänge von 56+68 μ.

Bisher von Ragusa und aus der Mandschurei bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra fluviatilis*, 36—40 μ breit, festgewachsen. *Sp. dubia*, glattes Mesospor. *Sp. paraguayensis*, 41—45 μ breit, aufnehmende Zellen nicht oder unmerklich angeschwollen. *Sp. lacustris*, aufnehmende Zellen nicht angeschwollen, Mesospor glatt.

Nach den Literaturangaben (Schmidle (1901) und Skvorzov (1927)) eine freischwimmende Art. Es wäre aber bei neuerlicher Auffindung darauf zu achten, ob es sich nicht um losgerissene Watten einer sonst festgewachsenen Art handelt, die von anderen Autoren bisher zu *Sp. fluviatilis* gestellt worden ist.

100. **Spirogyra africana** (Fritsch) Czurda nov. comb. — *Spirogyra fluviatilis* Hilse var. *africana* Fritsch 1921 b, *Sp. scripta* Nygaard 1932. — Fig. 215. Vegetative Zellen 54—60 μ breit, mit einfachen Querwänden und 3—4 Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Kopulationskanal von beiden Zellen gebildet, an der Verschmelzungsstelle am engsten. Aufnehmende Zellen unbedeutend um 35%, allseits gleichmäßig angeschwollen.

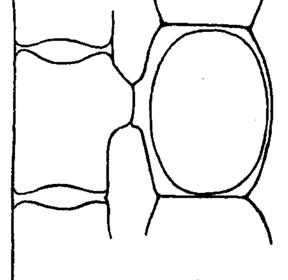


Fig. 215. *Spirogyra africana* (nach Fritsch & Stephens 1921). Originalabbildungen schematisch und unbestimmt.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Mesospor dick, braun, außen unregelmäßig dicht grubig. Weitere Einzelheiten fehlen.

Zygotenmaße: 63×78 μ bei einer Gametangienlänge von 90+110 μ.

Aus Kappland bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra fluviatilis*, 26—29 μ bzw. 36—40 μ breit. *Sp. Grossii*, 40—49 μ breit, Mesospor gelbbraun. — Der Unterschied der beiden Proben in der Mesosporoberflächenbeschaffenheit ist zur Unterscheidung zweier Arten meines Erachtens nicht ausreichend, da die daraufbezügliche Beschreibung und Abbildung von Fritsch nicht so eingehend sind wie die von Nygaard.

101. **Spirogyra Malmeana** Hirn 1895. — Exkl. *Spirogyra Malmeana* var. *minor* Schmidle 1901 a. — Fig. 216. Vegetative Zellen 76—91 μ breit, mit ebenen Querwänden und 3—4 Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Kopulationskanal von beiden Zellen gebildet. Aufnehmende Zellen nicht angeschwollen.

Zygoten langachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, braun, außen mit unregelmäßig verlaufenden und verzweigten Rippen, die nicht zu einem Netz zusammenschließen. Die Vertiefungen zwischen den Rippen

bilden ein dünnes Netz. Vegetativ übrigbleibende Zellen behalten zylindrische Gestalt.

Zygotenmaße: 54 × 82 μ bei einer Gametangienlänge von 80+80 μ. — Aus Brasilien bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra novae-angliae*, 50—60 μ breit, Mesospor netzförmig verdickt. *Sp. brunnea*, 56—71 μ breit, Mesospor netzförmig verdickt. *Sp. africana*, 54—60 μ breit, festgewachsene Art.

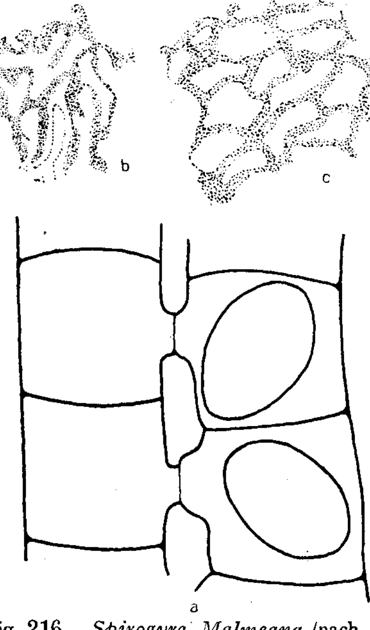
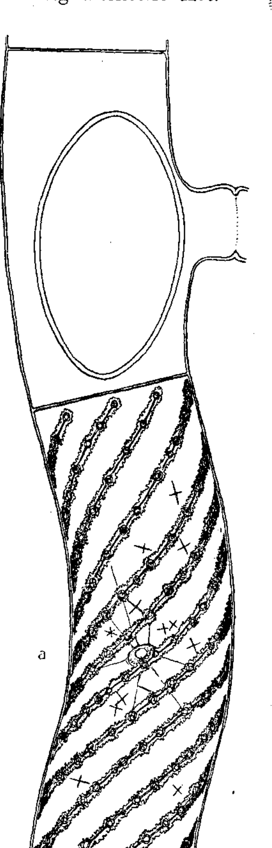


Fig. 216. *Spirogyra Malmeana* (nach Borge 1903). a Kopulierende Zellenpaare. b und c Mesospor in der Flächenansicht. (Erhebungen sind punktiert dargestellt.)



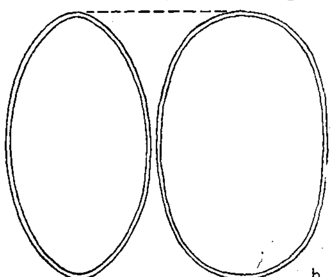


Fig. 217. *Spirogyra ellipsospora* (aus Transeau 1914). a Eine aufnehmende Zelle mit Zygote und eine vegetativ übrigbleibende Zelle. b Zygotenkontur in der Schmal- und Breitseitenansicht.

102. **Spirogyra formosa** (Transeau) Czurda nov. comb. — *Spirogyra crassa* var. *formosa* Transeau 1915. — Vegetative Zellen 80—95 μ breit, mit ebenen Querwänden und mehreren Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Aufnehmende Zellen nicht angeschwollen.

Zygoten dreiachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, braun, außen mit kreisförmigen bis unregelmäßig begrenzten Tüpfeln versehen.

Zygotenmaße: 88—100 × 120—150 × 70—90 μ.

Bisher aus Nordamerika bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra bellis*, 68—76 μ breit, linsenförmige Zygoten (Orig. ohne Fig.).

103. **Spirogyra ellipsospora** Transeau (1914). — Exkl. *Spirogyra ellipsospora* var. *crassoidea* Transeau 1914. *Sp. ellipsospora* var. *splendida* (G. S. West) Transeau 1915. — Fig. 217. Vegetative Zellen 125—150 μ breit, mit ebenen Querwänden und 3—8 Chromatophoren. Kreuzförmige Kristalle. Kopulation leiterförmig. Kopulationskanal zylindrisch ca. 70 μ breit, nach beiden Zellen deutlich abgesetzt. Aufnehmende Zellen zylindrisch.

Zygoten undeutlich dreiachsig-ellipsoidisch. Zygotenmembran (Mesospor?) braun gefärbt. (Unvollständig beschriebene Art.)

Zygotenmaße: 100—140 × 160—255 μ.

Nur aus Nordamerika bekannt.

104. **Spirogyra crassa** (Kützing) Czurda emend. — Exkl. *Spirogyra crassa* var. *Heeriana* Naegeli in Rabenhorst 1868, *Sp. crassa* var. *formosa* Transeau 1915, *Sp. crassa* var. *Jassiensis* Teodoresco 1907. — Vegetative Zellen 150—156 μ breit, mit ebenen Querwänden und etwa 10 Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Kopulationskanal erhebt sich allmählich aus der Längswand. Aufnehmende Zellen nicht angeschwollen.

Zygoten dreiachsig-ellipsoidisch. Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, braun, außen mit kreisförmigen bis unregelmäßig begrenzten, seichten Tüpfeln versehen.

Zygotenmaße: 120 × 140 × 175 μ bei einer Gametangienlänge von 200 + 200 μ. — Geeignete Figuren nicht vorhanden.

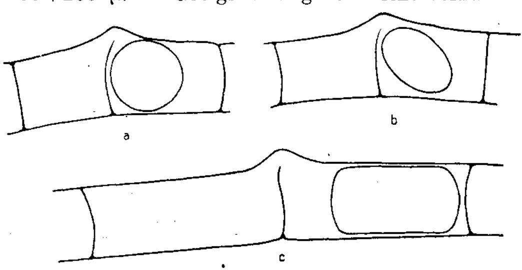


Fig. 218. *Spirogyra Jassiensis* (nach Teodoresco **1907**). Seitliche Kopulation, a und b von kurzgliedrigen, c von langgliedrigen Zellen. Leiterförmige Kopulation unbekannt.

105. **Spirogyra Jassiensis** (Teodoresco) Czurda nov. comb. — *Spirogyra crassa* var. *Jassiensis* Teodoresco 1907. — Fig. 218

Vegetative Zellen 116—132 μ breit, mit ebenen Querwänden und 8—9 Chromatophoren. Kopulation seitlich und ? leiterförmig. Aufnehmende Zellen nicht angeschwollen. Kopulationskanal springt um ein Viertel der Zellbreite vor.

Zygoten kurzachsig-ellipsoidisch (linsenförmig). Zygotenmembran wurde nicht beschrieben, ist aber anscheinend wie bei *Sp. crassa* beschaffen.

Zygotenmaße: 120×120×85 μ bei einer Gametangienlänge von 370+340 μ.

Aus Rumänien bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra hydrodictya*, 75—100 μ breit.

106. **Spirogyra pellucida** (Hass.) Kützing 1849. — Fig. 219. Vegetative Zellen 45—50 μ breit, mit ebenen Querwänden und 3—4 Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Kopulationskanal von beiden Zellen gebildet. Aufnehmende Zelle in der Mitte stark bauchig, um ca. 100% der Zellbreite angeschwollen.

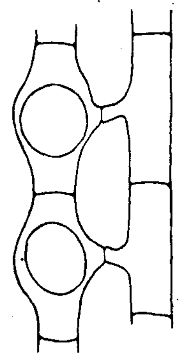


Fig. 219. *Spirogyra pellucida* (nach G. S. West 1899).

Zygoten kurzachsig-ellipsoidisch. Beschaffenheit der Zygotenmembran ist nicht näher beschrieben.

Zygotenmaße: 77—86 μ im Durchmesser.

Bisher bekannt aus England, Ostchina, Finnland.

Nach Kützing beträgt die Zellbreite 32 μ. Falls es sich um eine mit der hier beschriebenen Probe sonst völlig gleichen Form handelt, so wäre diese von der *Spirogyra pellucida* abzutrennen. Hingegen sind *Sp. pellucida* und *Sp. sphaerospora* vielleicht identisch. Die zweitgenannte unterscheidet sich bloß durch eine geringere Zellbreite (43—45 μ), vor allem aber durch kugelige Zygoten, und durch den Besitz eines einzigen Chromatophors. Hirn (1895) kann die Abplattung der Zygoten von *Sp. sphaerospora* übersehen haben.

Wegen der abweichenden Zygotengestalt und der Gestalt der aufnehmenden Zellen dürfte eine Verwechslung mit weiteren Arten nicht vorkommen.

107. **Spirogyra majuscula** (Kützing) Czurda emend. — *Spirogyra orthospira Naegeli* 1847, ? *Sp. brachymeres* Royers, ? *Sp. brachymeres* Stitzenberger, beide nach Hansgirg 1886 zitiert, inkl. *Sp. majuscula* fo. *minor* Wittrock in Wittrock und Nordstedt 1877—87. — Fig. 220. Vegetative Zellen 65—73 und (selten) 92—100 μ (bivalente Form ?) breit, mit ebenen Querwänden und 6—8 Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Kopulationskanal von beiden Zellen gebildet und beiderseits deutlich abgesetzt. Aufnehmende Zellen nur auf der dem Partner abgekehrten Seite bauchig angeschwollen.

Zygoten kurzachsig-ellipsoidisch (linsenförmig). Exospor dick, glatt, farblos. Mesospor dick, glatt, gelbbraun, mit deutlich sichtbar vorgebildeter Rißebene in der Richtung der Rota-

tionsachse. Endospor nicht erkennbar. Vegetativ übrigbleibende Zellen behalten zylindrische Gestalt und strecken die Chromatophoren in der Zellängsrichtung.

Zygotenmaße: der dünneren Form 63×63×45 μ bei einer Gametangienlänge von 110+100 μ.

Sehr häufige Art. In Böhmen an vielen Stellen (!), um Freiburg (!), Berlin (!), Lunz in Niederösterreich (!), Mazedonien (!).

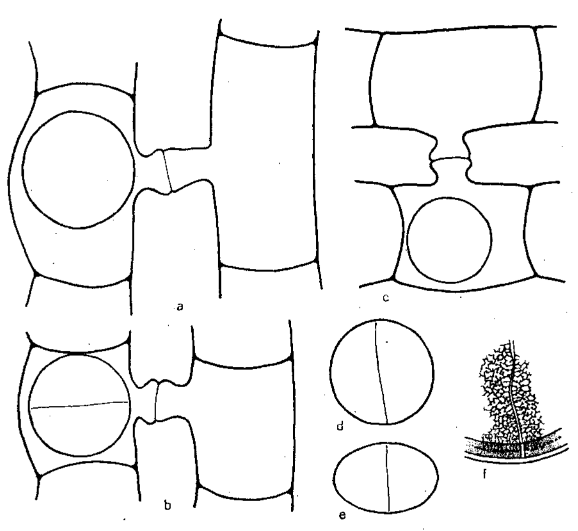


Fig. 220. *Spirogyra majuscula* (Original). a Langgliedriges, b kurzgliedriges Kopulationspaar; im zweiten ist der Verlauf der Mesosporrißlinie eingezeichnet. c Kopulationspaar mit kleinerer Zygote. d—e Zygotenumriß in der Breit- und Schmalseitenansicht. f Struktur der Zygotenmembran in Aufsicht und Querschnitt mit Mesosporrißlinie.

Eine Verwechslung mit anderen Arten ist wegen der charakteristischen Anschwellung kaum zu befürchten. Neben der sehr häufigen dünneren Form habe ich, ebenso wie Gerasimoff auf experimenteller Grundlage, bisweilen in der Natur dickere Fäden der gleichen Art gesehen, die, wie aus dem Zusammenhang mit einem „normal“ dimensionierten Fadenabschnitt zu ersehen war, zwei- oder großkernig waren und daher als bivalente Fäden angesprochen werden mußten. Da sie wattenbildend und (nach Gerasimoff) kopulierend auftreten können, wurden sie in der Diagnose berücksichtigt. — Bisweilen sieht man im Mesospor, das beiderseits glatt ist, eine punktförmige Struktur einer einzelnen Schicht. — Auf Agar mit anorganischen Salzen gutes Wachstum. In der Lösung oder in Erddekokt nur kurze Zeit. Eine dauernde Kultur ist bisher nicht gelungen. Häufig tritt ein spontaner Fadenzerfall und eine reichliche Rhizoidbildung ein. Kopulationen treten selten ein.

108. **Spirogyra submaxima** Transeau 1914. — Fig. 221. Vegetative Zellen (70—)100—110 µ breit, mit ebenen Querwänden und 8—9 Chromatophoren. Vegetative Zellen mit bis zu 17 µ dicker Gallertscheide und flach linsenförmigem Kern. Kopulation leiterförmig. Aufnehmende Zellen nicht oder nur auf der Kopulationsseite leicht angeschwollen. Kopulationskanal gegen beide Zellen deutlich abgesetzt.

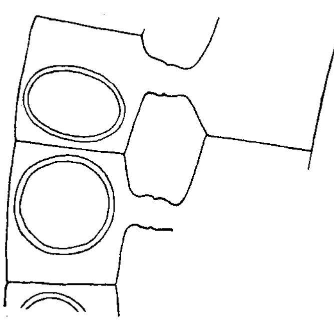


Fig. 221. *Spirogyra submaxima* (aus Transeau 1914). Kopulationssituation von Zellen mittlerer Länge. Eine Zygote in der Breitseiten- und Schmalseitenansicht.

Zygoten kurzachsig-ellipsoidisch („linsenförmig"). Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor dick, glatt, gelbbraun. Vegetativ übrigbleibenden Zellen behalten ihre zylindrische Gestalt.

Zygotenmaße: 70×100 µ im Durchmesser, ¾ so dick.

Bisher nur aus Nordamerika bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra bellis*, 68—76 µ breit, Mesospor kastanienbraun, mit rundlichen bis spaltenförmigen Tüpfeln. *Sp. Heeriana*, 130—150 µ breit, Mesospor außen mit dunkelbraunen Warzen. *Sp. glabra*, 145—153 µ breit. *Sp. maxima*, 145—153 µ breit, Mesospor außen netzartig verdickt. *Sp. hydrodictya*, 75—100 µ breit, seitliche und leiterförmige Kopulation.

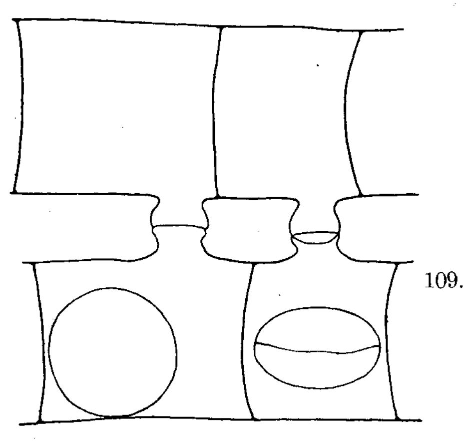


Fig. 222. *Spirogyra glabra* (Original). Zwei Zellenpaare von verschiedener Länge und mit verschiedener Zygotenansicht. Die Mesosporrißebene steht senkrecht auf der Rotationsachse.

109. **Spirogyra glabra** Czurda nov. sp. — Fig. 222. Vegetative Zellen 145—153 µ breit, mit ebenen Querwänden und 7 Chromatophoren. Flach linsenförmiger Kern. Zellen mit deutlich abgesetzter, ca. 6 µ dicker Gallertscheide. Kopulation leiterförmig. Kopulationskanal verhältnismäßig schmal, etwa $^{1}/_{4}$ der Zellbreite, nach beiden Zellen deutlich abgesetzt, an der Verschmelzungsstelle wenigstens der

Anteil der abgebenden Zelle aufgetrieben. Aufnehmende Zellen nicht angeschwollen.

Zygoten linsenförmig. Exospor etwa 10 µ dick, glatt, farblos. Mesospor etwa 20 µ dick, glatt, gelbbraun. Endospor nicht erkennbar. Vegetativ übrigbleibenden Zellen behalten zylindrische Gestalt.

Zygotenmaße: 120×170×170 bei einer Gametangienlänge von 120+220 µ.

Bisher nur aus Donaualtwässern bei Wien (!) bekannt.

Ähnlich: *Spirogyra Heeriana*, 130—150 µ breit, Mesospor mit braunen Höckern außen besetzt. *Sp. maxima*, 145—153 µ breit, Mesospor außen netzförmig. *Sp. crassa*, 150—156 µ breit, Zygoten dreiachsig-ellipsoidisch. *Sp. submaxima* (70—) 100—110 µ breit.

110. **Spirogyra maxima** (Hassall) Czurda emend. — *Spirogyra crassa* Kützing var. *maxima* (Hass.) Hansgirg 1886, Inkl. *Sp. alternata* Kützing 1849, *Sp. orbicularis* (Hass.) Kützing 1849, *Sp. maxima* fo. *megaspora* Lagerheim 1883. Exkl. *Sp. maxima* var. *inaequalis* (Wolle) Wittrock & Nordstedt 1877—87. — Vegetative Zellen 145—153 µ breit, mit ebenen Querwänden und 5—7 Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Kopulationskanal von beiden Zellen gebildet und beiderseits deutlich abgesetzt. Aufnehmende Zellen nicht angeschwollen. Geeignete Figuren nicht vorhanden.

Zygoten kurzachsig-ellipsoidisch (linsenförmig). Exospor dünn, glatt, farblos. Mesospor etwa 20 µ dick, gelbbraun, außen unregelmäßig netzförmig verdickt. Endospor nicht erkennbar.

Zygotenmaße: 120×120×70 µ bei einer Gametangienlänge von 120+120 µ.

Wohl verstreut im Gebiete.

Ähnlich: *Spirogyra glabra*, 145—153 µ breit, Mesospor beiderseits glatt. *Sp. Heeriana*, 130—150 µ breit, Mesospor außen mit dunkelbraunen Höckern besetzt. *Sp. crassa*, 150—156 µ breit, Zygoten dreiachsig-ellipsoidisch. — „*Spirogyra maxima*“ war bisher eine unbestimmte Sammelart, in der vielfach Proben mit einer Fadendicke von 77—200 µ zusammengefaßt worden sind, wobei eine Verschiedenheit der übrigen Probenmerkmale aus verschiedenen Gründen unberücksichtigt geblieben ist. Die bisherige Aufteilung in *Sp. maxima*, *Sp. glabra*, *Sp. Heeriana* und *Sp. submaxima* (Transeau) reicht vielleicht noch nicht aus.

111. **Spirogyra bellis** (Hass.) Cleve 1868. — ? *Spirogyra subaequa* Kützing 1843, ? *Spirogyra subaequa* fo. b Rabenhorst 1868. Exkl. *Rynchonema belle* (Hass.) Kützing 1849—1869. — Fig. 223. Vegetative Zellen 68—76 µ breit, mit ebenen Querwänden und 5—6 Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Aufnehmende Zellen nicht oder leicht allseits angeschwollen.

Zygoten linsenförmig. Exospor dick, glatt, farblos. Mesospor dick, kastanienbraun, außen mit kreisförmigen bis unregelmäßig begrenzten seichten Tüpfeln versehen. Endospor nicht erkennbar. Die vegetativ übrigbleibenden Zellen behalten zylindrische Gestalt und strecken ihre Chromatophoren in der Längsrichtung der Zellen.

Zygotenmaße: 70 × 50 μ bei einer Gametangienlänge von 90 + 90 μ.

Im Gebiete verstreut. Wiener Neustadt (!).

Ähnlich: *Spirogyra majuscula*, 65—73 μ breit, aufnehmende Zellen auf der dem Partner abgekehrten Seite angeschwollen, Mesospor glatt.

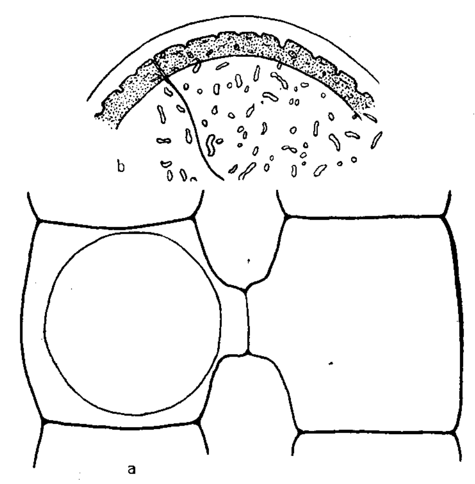


Fig. 223. *Spirogyra bellis* (Original). a Zellenpaar von mittlerer Länge. Zygote von der Breitseite gesehen. b Zygotenmembran bei Zygotenansicht von der Breitseite. Rißlinie des Mesospors sichtbar.

112. **Spirogyra Heeriana** Nägeli (in Kützing 1849). — *Spirogyra crassa* Kützing var. *Heeriana* (Naeg.) Rabenhorst 1868. *Spirogyra crassa* Petit 1880 zum Teil. — Fig. 224.

Vegetative Zellen 130—150 μ breit, mit ebenen Querwänden. Etwa 8 Chromatophoren. Kopulation leiterförmig. Der Kopulationskanal hauptsächlich von der aufnehmenden Zelle gebildet. Ihr Anteil an der Basis stark erweitert. An der Verschmelzungsstelle ist der Kanal am engsten. Aufnehmende Zellen nicht angeschwollen.

Zygoten kurzachsig-ellipsoidisch („linsenförmig"). Exospor dünn, infolge der darunterliegenden Mesosporhöcker nach außen höckerig, farblos. Mesospor ca. 40 μ dick, an der Außenseite mit verschieden großen, rundlichen, braunen Höckern besetzt, gelbbraun. Endospor nicht erkennbar. Vegetativ übrigbleibende Zellen behalten zylindrische Form bei.

Zygotenmaße: 150 × 150 × 95 μ bei einer Gametangienlänge von 140 + 170 μ.

Wien, Frankreich (Petit 1880 als *Sp. crassa*).

Ähnlich: *Spirogyra maxima*, 145—153 μ breit, Zygoten haben nur $^4/_5$ der Zellbreite zum Durchmesser, Mesospor nach außen mit verzweigten, unregelmäßig verlaufenden Rippen verdickt. *Sp. glabra*, 145—153 μ breit, schmaler, von beiden

Zellen gebildeter Kopulationskanal, Mesospor glatt. *Sp. crassa*, 150—156 μ breit, dreiachsig-ellipsoidische Zygoten, Mesospor von außenher getüpfelt. *Sp. submaxima*, (70—) 100 — 110 μ breit, Mesospor glatt. — In kalkkarbonatreichen Wässern.

113. **Spirogyra hydrodictya** Transeau 1915. — Vegetative Zellen 75 — 100 μ breit, mit ebenen Querwänden und 7 bis 10 Chromatophoren, welche sich mit der Einstellung der Zellvermehrung gerade strekken. Kopulation leiterförmig und seitlich. Kopulationskanal wird nur von der abgebenden Zelle gebildet. Aufnehmende Zellen angeschwollen. (Die Stärke ist nicht bekannt.)

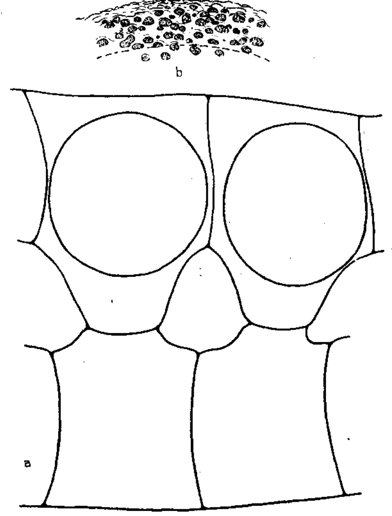


Fig. 224. *Spirogyra Heeriana* (Original). a Kurzgliedrige Zellenpaare mit Zygoten in der Breitseitenansicht. b Zygotenmembran in schräger Flächenansicht und im Querschnitt.

Zygoten linsenförmig oder fast kugelig, Mesospor braun, „skrobikuliert". Nähere Angaben fehlen.

Zygotenmaße: 80—120 × 110—195 μ.

Bisher nur aus Nordamerika bekannt.

Im Original nicht abgebildete Art.

Figurennachtrag zu den Seiten 122 u. 181.

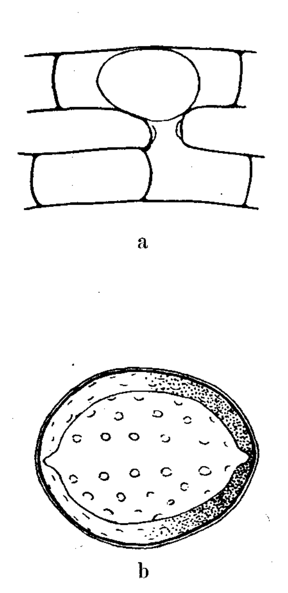


Fig. 225. *Zygnema luteosporum.* Nachträglich erlangte Abbildung. a Kopulationssituation eines Zellenpaares. b Zygote, gesehen in der Richtung der Kanalachse. Mesosporquerschnitt teilweise punktiert dargestellt.

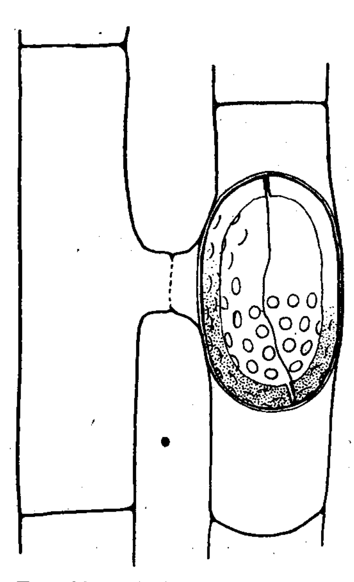


Fig. 226. *Spirogyra luteospora.* Nachträglich erlangte Abbildung. Kopulationssituation. In der Zygote die Rißlinie des Mesospors und teilweise Querschnitt und Aufsicht der Mesosporskulptur eingetragen. Mesosporquerschnitt teilweise punktiert dargestellt.

Verzeichnis [1])

der Gattungs- und Artsynonyma, der ungenügend beschriebenen, daher aufgelassenen Arten und jener Arten, deren Original- beschreibung mir nicht zugänglich war. Zeitlich reicht es bis zum Jahre 1843 zurück.

Craterospermum A. Braun 1855 = *Mougeotia* Agardh.
— *laetevirens* A. Braun 1855 = *Mougeotia laetevirens.*
Debarya Wittrock 1872, erweitert Transeau 1925 = zum Teil *Zygnema* Agardh, zum Teil *Mougeotia* Agardh.
— *africana* G. S. West 1907 = *Mougeotia sphaerocarpa.*
— *americana* Transeau 1925 = *Zygnema americanum.*
— *calospora* (Palla) W. & G. S. West 1898 = *Mougeotia pseudocalospora.*
— *columbiana* Transeau (in Taylor 1928) = *Mougeotia Taylori.*
— *cruciata* Price 1911 = *Mougeotia cruciata.*
— *decussata* Transeau 1915 = *Zygnema decussatum.*
— *desmioides* W. & G. S. West 1903 = *Mougeotia desmioides.*
— *Hardyi* G. S. West 1909 = *Mougeotia Hardyi.*
— *glyptosperma* (de Bary) Wittrock 1872 = *Mougeotia glyptosperma.*
var. *formosa* Transeau 1925 = *Mougeotia formosa.*
— *immersa* W. West 1902 = *Mougeotia sphaerocarpa.*
— *laevis* (Kütz.) W. & G. S. West 1897 = *Mougeotia laevis.*
Debarya pectinata (Fritsch) Transeau 1925 = ?
— *reticulata* (Hallas) Transeau 1925 = *Zygnema reticulatum.*
— *talyschensis* Woronichin 1926 = *Mougeotia talyschensis.*
Gonatonema Wittrock 1878 = *Mougeotia* Agardh.
— *Boodlei* W. & G. S. West 1898 = *Mougeotia Boodlei.*
— *notabile* (Hass.) Wittrock 1878 = *Mougeotia notabilis.*
— *sphaerospora* Borge 1903 = *Mougeotia sphaerospora.*
— *tropicum* W. & G. S. West 1897 = *Mougeotia tropica.*
— *ventricosum* Wittrock 1878 = *Mougeotia ventricosa.*
Hallasia Rosenvinge 1924 = *Zygnema* Agardh.
— *reticulata* (Hallas) Rosenvinge 1924 = *Zygnema reticulatum.*
Mesocarpus Hassall 1845 = *Mougeotia* Agardh.
— *angustus* Hassall 1845 = *M. angusta.*
— *crassus* Wolle 1885 = *M. crassa.*
— *depressus* Hassall 1845 = *M. depressa.*
var. *ovalis* (Hass.) Rabenhorst 1866 = *M. ovalis.*
— *flavus* (Hilse) Kirchner 1878 = ?

---

1) Der hinter dem = stehende Name ist der, der in der vorliegenden Bearbeitung gebraucht wird. Ein dem = nachgestelltes ? bedeutet, daß die angegebenen Merkmale zur Aufrechterhaltung der Art nicht ausreichen.

Mesocarpus gotlandicus Cleve 1868 = *M. gotlandica*.
— *gracilis* (Kütz.) Kirchner 1878 = ?
— *intricatus* Hassall 1845 = ? *M. scalaris*.
— *macrosporus* Wolle 1885 = *M. macrospora*.
— *neaumensis* Bennet 1886 = ?
— *nummuloides* Hassall 1845 = *M. nummuloides*.
— *ovalis* Hassall 1845 = *M. ovalis*.
— *parvulus* Hassall 1845 = *M. parvula*.
var. *angusta* (Hass.) Cooke 1884 = *M. angusta*.
var. *tenuissima* de Bary 1858 = *M. tenuissima*.
— *Pleurocarpus* de Bary 1858 = *M. genuflexa*.
— *recurvus* Hassall 1845 = *M. recurva*.
— *robustus* de Bary 1858 = *M. robusta*.
— *scalaris* Hassall 1845 = *M. scalaris*.
— *subtilissimus* (Hilse) Kirchner 1878 = ?

Mesogerron Brand 1899 = *Mougeotia* Agardh.
— *fluviatilis* Brand 1899 = *M. calospora*.

Mougeotia Agardh.
— *affinis* Kützing 1843 = ?
— ? *Agardhiana* (Wallm.) Agardh 1824 = ?
— *Antillarum* Crouan 1870—1877 = ?
— ? *atroviolacea* (Ag.) Kützing 1849 = ?
— *brevis* Kützing 1843 = ?
— *coerulescens* Agardh 1824 = *M. capucina*.
— *columbiana* (Wolle) de Toni 1889 = ? *M. genuflexa*.
— *compressa* Agardh 1824 = ? *M. genuflexa*.
— *craterophora* Bohlin 1901 = ?[1]).

1) Original war mir nicht zugänglich.

Mougeotia craterosperma Itzigson in Rabenhorst 1868 = ? *M. laetevirens*.
— *decussata* Kützing 1843 = ?
— *delicatula* Wolle 1887 = ?
— *desmioides* W. & G. S. West.
var. *orientalis* Carter 1927 = ?
— *Dillwynii* Ripart = ? *M. genuflexa*.
— *divaricata* Wolle 1887 = *M. sphaerocarpa*.
— *elegantula* Wittrock.
var. *microspora* W. West 1892 a = *M. elegantula*.
— *Fasciola* Meneghini in Kützing 1843 = ?
— *flava* Hilse in Rabenhorst Exs. = ?
— *fluviatilis* Crouan 1870–77 = ?
— *genuflexa* (Dillw.) Agardh.
var. *elongata* (Kützing) Reinsch 1867 = ?
var. *gracilis* Reinsch 1867 = *M. gracilis*.
var. *radicans* Kütz.) Hansgirg 1886 = ?
— *glutinosa* Hassall 1845 = ? *M. capucina*.
— *glyptosperma* de Bary.
var. *formosa* Transeau 1925 = *M. formosa*.
— *gracilis* Kützing 1845 = ?
— *gracillima* (Hass.) Wittrock.
fo. *tenuissima* Rabenhorst 1868 = ?
— *immersa* W. West 1902 = *M. sphaerocarpa*.
— *intricata* (Hass.) Wittrock 1872 = *M. scalaris*.
— *laetevirens* (A. Br.) Wittrock.
var. *varians* Wittrock in Wittr. & Nordst. Exs. = *M. varians*.
— *Linkii* Agardh 1824 = ?
— *major* Hassall 1845 = ? *M. genuflexa*.
— *majuscula* Crouan 1870–77 = ?
— *Matonbae* Crouan 1870—77 = ?
— *Minnesotensis* Wolle 1877 = ?

Mougeotia minutissima Lemmermann ? = ? [1]).
— *mirabilis* (A. Braun) Wittrock 1878 = *M. genuflexa.*
— *neaumensis* (Bennet) de Toni 1889 = ?
— ? *nigrita* (Ag.) Kützing 1849 = ?
— *parvula* Hassall.
var. *angusta* (Hass.) Kirchner 1878 = ?
var. *ellipsoidea* W. & G. S. West 1907 = *M. ellipsoidea.*
var. *tenuissima* de Bary 1858 = *M. tenuissima.*
— *pellucida* Crouan 1870—77 = ?
— *planctonica* Virieux 1913 = ? [1]).
— *pulchella* Wittrock.
fo. *crassior* Borge 1921 = ?
— *quadrangulata* (Hass.) Wittrock.
fo. *minor* W. West 1892 a = ?
— *quadrata* (Hass.) Wittrock 1878 = *M. quadrangulata.*
fo. *tenior* Rabenhorst 1868 = ?
— *radicans* Kützing 1848—69 = ?
— *recurva* (Hass.) Wittrock.
var. *scotica* W. West 1893 = ?
— *renispora* Swirenko 1927 = ? [2]).
— *robusta* (de Bary) Wittrock.
var. *biornata* Wittrock 1848 = *M. robusta.*
— *scalaris* Hassall.
var. *macrospora* Hirn 1895 = *M. sphaerocarpa.*

1) Original war mir nicht zugänglich.

2) Da unreifes Zygotenmaterial vorgelegen war, so darf der besonderen Zygotengestalt noch nicht der Wert eines Artmerkmales zugesprochen werden, zumal die Probe in ihren übrigen Eigenschaften von *M. scalaris* nicht unterschieden ist.

Mougeotia sphaerica Gay 1884 = *M. calcarea.*
— *sphaerocarpa* Wolle 1887.
var. *varians* Transeau 1926 = *M. sphaerocarpa.*
— *splendens* Kützing 1849—69 = ?
— *subtilis* Kützing 1849 = ?
— *subtilissima* Hilse in Rabenhorst Exs. = ?
— *sumatrana* (Schaarschmid) Schmidle 1895 = *M. sphaerocarpa.*
var. *rotundospora* Skvortzov 1927 = *M. talyschensis.*
— *tenuis* Kützing 1849 = ? *M. scalaris.*
— *tenuis* (Cleve) Wittrock.
var. *minor* Wolle 1887 = ?
var. *major* Cornu 1869 = *M. tenuis.*
— *Transeaui* Collins 1912 = ? *M. tenuis.*
Mougeotiopsis Palla 1894 = *Mougeotia* Agardh.
— *calospora* Palla 1894 = *Mougeotia calospora.*
Plagiospermum Cleve 1868 = *Mougeotia* Agardh.
— *tenue* Cleve 1868 = *Mougeotia tenuis.*
var. *major* Cornu 1869 = *M. tenuis.*
Pleurocarpus A. Braun 1855 = *Mougeotia* Agardh.
— *columbianus* Wolle 1887 = *M. columbiana* = ?
— *mirabilis* A. Braun 1855 = *M. genuflexa.*
— *compressus* Rabenhorst 1868 = ? *M. genuflexa.*
Pleurodiscus Lagerheim 1887 = *Zygnema* Agardh [1]).
— *purpureus* (Wolle) Lagerheim 1887 = ? [1]).

1) Mit diesem Namen wurden Proben bezeichnet, die gleichsahen gewissen Zuständen von „*Zygogonium ericetorum*" entstanden unter ungünstigen Außenumständen (Czurda 1931, S. 246). Da es nicht angeht, nach einer besonderen Art des

Pyxispora W. & G. S. West 1897 = *Zygnema* Agardh.
— *mirabilis* W. & G. S. West 1897 = *Zygnema mirabile*.
Rhynchonema Kützing = *Spirogyra* Link.
— *abbreviatum* (Hass.) Kützing 1849 = ?
— *affine* (Hass.) Kützing 1849 = ? vergl. *Spirogyra affinis*.
— *angulare* (Hass.) Kützing = ?
— *diductum* (Hass.) Kützing 1849 = ? *Sp. Grevilleana*.
— *dubium* (Hass.) Kützing 1849 = ?
fo. *tenuis* Rabenhorst 1868 = ?
— *elongatum* Wood 1869 = ?
— *Fiorinae* Montagne 1856 = ?
— *gallicum* Rivet in de Toni 1889 = *Sp. insignis*.
— *Hartigii* Kützing 1849—69 = *Sp. Hartigii* = ?
— *Hassallii* (Jenner) Kützing 1845 = *Sp. Hassallii*.
— *intermedium* (Hass.) Kützing 1849 = ?
— *Jenneri* (Hass.) Kützing 1849 = ?
— *Kurzii* Zeller 1873 = ?
— *Malleolus* (Hass.) Kützing 1845 = ?
— *minimum* (Hass.) Kützing 1849 = ?
— *pulchellum* Wood 1872 = ?
— *quadratum* (Haas.) Kützing 1849 = ?
— *reversum* (Hass.) Kützing 1849 = ?
— *rostratum* (Hass.) Kützing 1849 = ? [1]).
Rhynchonema vesicatum (Hass.) Kützing 1849 = *Sp. Grevilleana*.
— *Woodsii* (Hass.) Kützing 1849 = *Sp. Woodsii*.
Sirogonium Kützing 1843 = teilw. *Spirogyra* Link, teilw. *Mougeotia* Agardh.
— *Braunii* Kützing 1849 = ?
— *breviarticulatum* Kützing 1849 = ?
— *notabile* (Hass.) Kützing 1849 = *Mougeotia notabilis*.
— *punctatum* Wittrock 1872 = *Sp. punctata*.
— *retroversum* Wood 1887 = ? *Sp. insignis*.
— *sticticum* Kützing 1849 = *Sp. stictica*.
Sphaerocarpus Hassall 1843 b = *Mougeotia* Agardh
— *angustus* Hassall 1843 b = *M. angusta*.
— *depressus* Hassall 1843 b = *M. depressa*.
— *intricatus* (Hassall) 1843 b = *M. scalaris*.
— *ovalis* Hassall 1843 b = *M. ovalis*.
— *parvulus* Hassall 1843 b = *M. parvula*.
— *recurvus* Hassall 1843 b = *M. recurva*.
Sphaerospermum Cleve 1868 = *Mougeotia* Agardh.
— *calcareum* Cleve 1868 = *M. calcarea*.
Spirogyra Link.
— *adnata* (Vauch.) Kützing 1849 = ? [1]).

Hungerzustandes Arten oder Gattungen aufzustellen, mußte eine Aufnahme unter *Zygnema* vorläufig ganz unterbleiben. Weiteres s. unter *Zygnema ericetorum* (S. 220)!

1) Es scheint damit eine, zur Zeit als eigene Art auffaßbare Probe bezeichnet worden zu sein, deren Aufnahme aber unterbleiben mußte, da zwischen Text und Abbildung keine Übereinstimmung herrscht. Nach der Abbildung allein geurteilt ist es *Spirogyra condensata*. Nach dem Text kommt dieser Probe aber eine Zellbreite von ungefähr 80 μ zu, ein Umstand, der für ein Vorliegen einer besonderen Art sprechen würde.

1) Wurde aufgelassen, da die meisten hiehergezählten Proben nur nach dem Verhalten der vegetativen Zellen bestimmt waren. Die meisten dieser Proben dürften *Spirogyra fluviatilis* angehört haben.

Spirogyra affinis (Hass.) Petit 1880 = ?[1]).
— *alpina* Brügger 1863 = ?
— *alpina* Kützing 1849 = ?
— *alternata* Kützing 1849 = *Sp. maxima.*
— *angolensis* Welwitsch in W. & G. S. West 1897a = ?[2]).
— *angustissima* G. S. West 1912 = ?[3]).
— *annularis* Reinsch 1867 = ?
— *arcta* (Ag.) Kützing 1849 —1869 = ?[1]).
var. *abbreviata* Rabenhorst 1868 = ?
var. *catenaeformis* (Hass.) Kirchner 1878 = ?
var. *lapponica* Lagerheim 1884 = ?[4]).
var. *nodosa* (Kütz.) Rabenhorst 1868 = ?
var. *ulotrichoides* (Kütz.) Hansgirg 1886 = ?
— *atroviolacea* Martens (nach de Toni 1889) = ?
— *Baileyi* Schmidle 1896 = *Sp. subsalsa.*
— *Bellonae* Zeller 1875 = ?
— *bifaria* (Bail.) Kützing 1849 bis 1869 = ?
— *Blancheana* (Montagne) Lagerheim 1889 = ?
— *borysthenica* Kasanowsky & Smirnoff.
var. *echinospora* Kasanowsky & Smirnoff 1913 = *Sp. borysthenica.*
— *brachymeres* Royers (nach de Toni 1889) = *Sp. majuscula.*
— *brachymeres* Stitzenberger (nach Kirchner 1878) = ? *Sp. majuscula.*

1) Ist eine unklare Sammelart.
2) Ungenügend beschriebene Art.
3) Beschrieben sind nur vegetative Proben. Nach der Zellbreite (4,5 μ) zu schließen, wäre sie als eine besondere Art aufzufassen.
4) Wären genügend Einzelheiten bekannt, so müßte die Probe als selbständige Art aufgestellt werden.

Spirogyra brasiliensis (Nordst.) Transeau 1915 = ?[1]).
— *Braunii* Kützing 1849 = ?
— *brevis* Kützing 1849 = ?
— *Bucheti* Petit in Hariot 1913 = wahrscheinlich *Sp. dubia.*
— *calida* Crouan 1870—77 = ?
— *calospora* Cleve.
fo. *gracilior* Cleve 1868 = *Sp. calospora.*
— *catenaeformis* (Hass.) Kützing 1849 = ?[2]).
var. *parvula* Transeau 1914 = *Sp. parvula.*
— *communis* (Hass.) Kützing.
var. *mirabilis* (Hass.) Kirchner 1878 = *Sp. mirabilis.*
— *condensata* Vaucher.
var. *Flechsigii* Rabenhorst 1868 = ?
var. *Rusbyi* Wolle 1887 = *Sp. gallica.*
var. *bosniaca* Beck 1886 = ?
— *conspicua* Gay 1884 = ?
— *crassa* Kützing.
var. *formosa* Transeau 1915 = *Sp. formosa.*
var. *Heeriana* (Naeg.) Rabenhorst 1868 = *Sp. Heeriana.*
var. *Jassiensis* Teodorescq 1907 = *Sp. Jassiensis.*
var. *maxima* (Hass.) Hansgirg 1886 = *Sp. maxima.*
— *cryptoptycha* Naegeli (nach de Toni 1889) = ?
— *daedalea* Lagerheim.
var. *major* Hirn 1896 = ?[3]).
— *decimina* (Müll.) Kützing.
var. *crassior* Gutwinski 1902 = ?
var. *cylindrospora* W. & G. S. West 1897 b = *Sp. cylindrospora.*

1) Die Art ist gegen ältere nicht genügend scharf abgrenzbar (*Sp. ternata, neglecta, columbiana*).
2) Wurde aufgelassen, da sie als selbständige Art ungenügend definiert ist.
3) Nicht hinreichend abgegrenzt von *Sp. rugulosa*, *Grossii* und *africana*.

var. *flavicans* (Kütz.) Rabenhorst 1868 = ?
var. *laxa* Kützing 1849 = ?
var. *inflata* Fritsch in Fritsch&Stephens 1921 = ? *Sp. dubia.*
var. *submarina* Collins 1909 = ?
fo. *major* W. & G. S. West 1900 = ? *Sp. dubia, columbiana.*
var. *plena* W. & G. S. West 1907 = *Sp. plena.*
var *triplicata* Collins 1912 = ?
fo. *tropica* G. S. West 1907 = ? *Sp. columbiana.*

Spirogyra densa Kützing 1849—69 = ?
— *diluta* Wood 1872 = ?
— *drilonensis* Petkoff 1910 = ?
— *dubia* Kützing.
var. *longiarticulata* Kützing 1849—69 = ?
— *elegans* Bonhomme 1858 = ?
— *ellipsospora* Transeau.
var. *crassoidea* Transeau 1914 = *Sp. crassa* (?).
var. *splendida* (G. S. West) Transeau 1915 = *Sp. splendida.*
— *elongata* (Berk.) Kützing 1849 = ?
— *elongata* Wolle 1887 = ?
— *elongata* Suringar 1870 = ?
— *elongata* Wood 1872 = ?
— *emilianensis* Bonhomme 1858 = ?
— *Farlowi* Transeau 1915 = ?
— *Fiorinae* (Montag.) de Toni 1889 = ?
— *flavescens* (Hass.) Kützing
fo. *gracilis* (Hass.) Cooke 1882—84 = ?
fo. *parva* (Hass.) Cooke 1882—84 = ?
— *flavicans* Kützing 1843 = ?
— *Flechsigii* Rabenhorst 1868 = ?
— *fluviatilis* Hilse.
var. *africana* Fritsch in Fritsch & Stephens 1921 b = *Sp. africana.*
— *frigida* Gay 1884 = ?

Spirogyra fuscoatrata Rabenhorst 1868 = ?
— *gastroides* Kützing 1849 = ?
— *gigantea* Hill 1916 = ? [1]).
— *Goetzei* Schmidle 1902 = ? [2]).
— *gracilis* Kützing.
var. *abyssinica* Lagerheim 1893 = ? [1]).
var. *flavescens* (Hass.) Rabenhorst 1868 = *Sp. flavescens.*
var. *longiarticulata* Hilse in Rabenhorst Exs. = ?
var. *parva* (Hass.) Cleve 1868 = ?
— *grandis* Edwall (nach de Toni 1889) = ?
— *Grevilleana* Hassall.
fo. *diducta* Petit 1880 = ?
var. *olivascens* Petit 1874 = *Sp. olivascens.*
— *Hantzschii* Rabenhorst 1868 = ?
— *Hartigii* Kützing 1849—69 = ?
— *Herricki* Payne 1889 = ? [1]).
— *Hilseana* Rabenhorst 1868 = ?
— *Hoehnei* Borge.
var. *robusta* Nygaard 1932 = *Sp. robusta.*
— *Holstii* Hieronymus 1895 = ?
— *Hornschuchii* Kersten (nach Kützing 1849) = ?
— *inconstans* Collins 1912 = ?
— *inaequalis* Kützing 1849 = ?
— *inflata* (Vauch.) Rabenhorst 1868 = ? [3]).
var. *abbreviata* Kirchner 1878 = ?
var. *foveolata* Transeau 1914 = *Sp. foveolata.*
— *insignis* Hassall.
var. *elongata* Wolle 1887 = ?

---

1) Original war mir nicht zugänglich.
2) Ist von früher aufgestellten Arten nicht deutlich verschieden.
3) Wurde als selbständige Art aufgelassen, da sie nicht eindeutig ist.

var. *fallax* Hansgirg 1888 = *Sp. fallax.*
var. *Foersteri* Schmidle 1893 = ? *Sp. reticulata.*
var. *Hantzschii* Rabenhorst 1868 = ?
var. *Nordstedtii* Teodoresco 1907 = *Sp. reticulata.*

Spirogyra intermedia Rabenhorst 1868 = ?
var. *ligustica* Piccone & de Notaris (nach Rabenhorst) 1868 = ?

— *irregularis* Naegeli in Kützing 1849 = ?
— *jugalis* (Dillw.) Kützing 1849 = *Sp. setiformis.*
— *Kurzii* (Zeller) de Toni 1889 = ?
— *laxa* Kützing 1849 = ?
— *ligustica* Piccone & de Notaris (nach de Toni 1889) = ?
— *lineata* Suringar 1870 = ?
var. *brasiliensis* Nordstedt in Wittr. & Nordst. Exs. = ?
fo. *tenior* Nordstedt in in Wittr. & Nordst. Exs. = ?
— *Lismorensis* Playfair (nach Playfair 1918) = ? [1]).
— *litorea* Zanardini (nach Rabenhorst 1868) = ?
— *longata* Vaucher.
var. *elongata* Rabenhorst 1868 = ?
var. *inaequalis* v. Alten 1912 = ? [1]).
var. *reversa* (Hass.) Kirchner 1878 = ?
— *longiarticulata* Hilse in Rabenhorst Exs. = ?
— *longispora* Schmidle 1897 c = ? [1]).
— *Loskoviana* (Rabenhorst) de Toni 1889 = ?
— *lubrica* Kützing 1849 = ?
— *Lutetiana* Petit 1880 = ? [2]).

var. *minor* W. West 1892a = ?

Spirogyra major Kützing 1849—69 = ?

— *Malmeana* Hirn.
var. *minor* Schmidle 1901 a = ?
— *maxima* (Hass.) Wittrock.
var. *inaequalis* (Wolle) Nordstedt in Wittr. & Nordst. Exs. = ?
— *Nawaschini* Kasanowsky 1913 = *Sp. reticulata.*
— *neglecta* (Hass.) Kützing.
var. *amylacea* Playfair 1918 = ? *Sp. columbiana* (wie Playfairs Typus!).
fo. *major* Skvortzov 1927 = ?
var. *ternata* (Rip.) West 1898 = *Sp. ternata.*
fo. *minor* Petkoff 1910 = ?
— *nodosa* Kützing 1849 = ?
— *Nyassae* Schmidle 1900c = ?
— *oblongata* Kützing 1843 = ?
— *orbicularis* Kützing 1849 = *Sp. maxima.*
— *orientalis* W. & G. S. West 1907 = *Sp. Schmidtii.*
— *orthospira* Naegeli 1847 (nach de Toni 1889) = *Sp. majuscula.*
fo. *purpurea* Collins 1912 = ?
— *ovigera* Montagne 1850 = ?
— *pallida* Dickie 1880 = ?
— *parva* (Hass) Kützing 1849 = ?
— *parvispora* Wood (1869) 1872 = ?
— *peregrina* Bonhomme 1858 = ?
— *polymorpha* Kirchner 1878 = ? [1]).

---

1) Original war mir nicht zugänglich.

2) Ist aufgelassen, da sie von *Sp. decimina* nicht unterschieden war, und auch jetzt nicht unterschieden ist. Die hervorgehobene Ungleichheit der Zygotengestalt ist nur das Ergebnis eines gestörten Kopulationsverlaufes.

1) Die hervorgehobene Ungleichheit der Zygotengestalt ist das Ergebnis eines gestörten Kopulationsverlaufes.

Spirogyra polytaeniata Strasbürger 1888 = ?
— *porticalis* (Müll.) Cleve 1868 = ?[1].
var. *africana* G. S. West 1907—09 = ? *Sp. Grossii.*
var. *alpina* (Brügger) de Toni 1889 = ?
var. *decimina* (Wood) Cooke 1882—84 = ? *Sp. decimina.*
var. *Juergensii* (Kütz.) Kirchner 1878 = *Sp. Juergensii.*
fo. *minor* Collins 1909 = ?
var. *tenuispira* Collins 1912 = ?
— *princeps* (Vauch.) Cleve 1868 = *Sp. nitida.*
var. *major* Wittr. & Nordst. Exs. = ? *Sp. ellipsospora.*
— *protecta* Wood 1872 = *Sp. calospora.*
var. *africana* Fritsch in Fritsch & Rich 1929 = *Sp. Fritschiana.*
var. *latviensis* Skuja 1929 = *Sp. latviensis.*
— *pulchella* Wood 1872 = ?
— *punctata* Cleve.
var. *esthonica* Skuja 1928 = ? *Sp. micropunctata.*
var. *major* Hirn 1895 = ? *Sp. micropunctata.*
var. *tenuior* Möbius 1892 = ?
— *quadrata* (Hass.) Petit 1874 = ?[2].
fo. *bifasciata* Kirchner 1878 = ?
var. *mirabilis* Chodat 1910 = ?
var. *tenior* Nordstedt 1882 = ?

1) Ist aufgelassen, da sie sich mit anderen Arten (*Sp. olivascens, decimina, dubia, Fuellebornei*) zum Teil gedeckt hat.

2) Ist aufgelassen, da das Hauptmerkmal: zylindrische Anschwellung der aufnehmenden Zellen, nicht auf diese eine Art beschränkt ist (vgl. *Sp. cylindrica, rectangularis, Pascheriana*).

Spirogyra quinina (Hass.) Kützing 1843 = ?
— *rectispira* Merriman 1922 = ?
— *Reinhardii* Chmielewski.
var. *africana* Fritsch in Fritsch & Rich 1929 = *Sp. brunnea.*
— *reticulata* Nordstedt.
fo. *minor* Fritsch in Fritsch & Rich 1929 = *Sp. daedalea.*
var. *regularis* Cedercreutz 1924 = *Sp. reticulata.*
— *rivularis* Rabenhorst 1868 = *Sp. fluviatilis* (die dickere Form).
fo. *minor* Hansgirg 1886 = *Sp. fluviatilis* (die dünnere Form).
— *rivularis* (Hass.) Kützing 1849—69 = ?
— *rugulosa* Iwanoff.
var. *africana* Fritsch in Fritsch & Rich 1929 = *Sp. velata.*
— *rupestris* Schmidle 1900 b = ? *Sp. olivascens.*
— *scripta* Nygaard 1932 = *Sp. africana.*
— *sericea* Zanardini (nach Rabenhorst 1883) = ?
— *setiformis* (Roth) Kützing.
var. *inaequalis* (Wolle) Nordst. in Wittr. & Nordst. Exs. = ?
var. *major* Biswas 1930 = ? *Sp. splendida,* ? *Sp. ellipsospora.*
fo. *minor* Magnus, Wille 1884 (nach de Toni 1889) = ?[1].
— *silvestris* Hilse in Rabenhorst Exs. = ?
— *singularis* Nordstedt 1888 = ?
— *stagnalis* Hilse in Rabenhorst Exs. = ?
— *striata* Klein 1877 = ?
— *subaequa* Kützing 1843 = ? *Sp. bellis.*

1) Die Probe besitzt linsenförmige Zygoten!

Spirogyra submarina (Collins) Transeau 1915 = ?
— *subreticulata* Fritsch in Fritsch & Stephens 1921 b = *Sp. novae-angliae.*
— *subsalina* Cedercreutz 1924 = ? *Sp. olivascens.*
— *subtilis* Kützing 1849 = ? *Sp. communis.*
— *subventricosa* (Hass.) Wittrock in Wittr. & Nordst. Exs. = ?
— *tenuis* Rabenhorst 1868 = ?
— *tenuissima* (Hass.) Kützing 1849 = ? [1]).
var. *inflata* Cooke 1887 = ?
var. *Naegelii* (Kütz.) Petit 1880 = *Sp. Naegelii.*
var. *plena* Lagerheim 1890 = ? [2]).
var. *rugosa* Transeau 1914 = *Sp. rugosa.*
— *Theobaldii* Kützing 1849—1869 = ?
— *thermalis* Crouan 1870—77 = ?
— *Tjibodensis* Faber 1912 = ?
— *tolosana* Comère 1898 = ? [2]).
— *torulosa* Kützing 1843 = ?
— *triformis* Wisselingh 1900 = ?
— *trispira* Meneghini (nach Kützing 1849) = ?
— *tropica* Kützing 1849—69 = ?
— *tuberculata* Lagerheim in Wittrock & Nordstedt Exs. 1896 = ?
— *tumidula* Nordstedt, Edwall? = ?
— *turfosa* Gay 1884 = ? [3]).
var. *manschurica* Skwortzov 1927 = *S. dubia.*
— *turpis* Kützing 1849 = ?
— *ulotrichoides* Kützing 1849 = ?

1) Ist aufgelassen, da die bisherige Artdefinition sehr unvollständig war. Die „Art" ist zerlegt in *Sp. cylindrica*, *Naegelii*, *rugosa.*
2) Original war mir nicht zugänglich.
3) Ist aufgelassen, da sie von *Sp. nitida* nicht unterschieden ist.

Spirogyra undulata Kützing 1849 = ?
— *unocula* Chmielewsky 1890 = ? [1]).
— *vagans* Teodoresco 1907 = *Sp. rugulosa.*
— *variabilis* de Wildemann 1897 = ? [1]).
— *varians* Kützing.
fo. *gracilis* Borge 1906 = *Sp. subsalsa.*
var. *minor* Teodoresco 1907 = ?
var. *scrobiculata* Stockmayer 1894 = *Sp. scrobiculata.*
— *velata* Nordstedt.
var. *occidentalis* Transeau 1914 = *Sp. occidentalis.*
— *ventricosa* Kützing 1849 = ?
— *Weberi* Kützing.
var. *Grevilleana* (Kütz.) Kirchner 1878 = *Sp. Grevilleana.*
var. *Hilseana* Rabenhorst 1868 = ?
— *Welwitschii* W. & G. S. West 1897 a = ? [2]).
— *Wollnyi* de Toni 1889 = ?

Staurocarpus Hassall 1843 b = *Mougeotia* Agardh.
— *affinis* Hassall 1843 b = ?
— *capucinus* Hassall 1843 b = *M. capucina.*
— *coerulescens* Hassall 1843 b = *M. capucina.*
— *glutinosus* Hassall 1843 b = ? *M. capucina.*
— *gracilis* Hassall 1843 b = *M. viridis.*
— *gracillimus* Hassall 1843 b = *M. gracillima.*
— *quadratus* Hassall 1843 b = *M. quadrangulata.*
— *quadrangulatus* Hassall 1843 b = *M. quadrangulata.*
— *virenscens* Hassall 1843 b = *M. virescens.*

1) Original war mir nicht zugänglich.
2) Ist aufgelassen, da sie von *Sp. neglecta* nicht verschieden ist.

Staurospermum A. Braun 1855 = *Mougeotia* Agardh.
— *Agardhianum* (Hass.) Kützing 1849 = ?
— *atroviolaceum* (Ag.) Kützing 1849 = ?
— *capucinum* (Hass.) Kützing 1840 = *M. capucina.*
— *coerulescens* (Hass.) Kützing 1849 = *M. capucina.*
— *fragile* Zeller 1873 = *M. fragilis.*
— *glutinosum* (Hass.) Kützing 1849 = ? *M. capucina.*
— *gracillimum* (Hass.) Kützing 1849 = ? *M. gracillima.*
— *nigritum* Kützing 1849 = ?
— *notabile* (Hass.) Rabenhorst 1868 = *M. notabilis.*
— *quadratum* (Hass.) Kützing 1849 = *M. quadrangulata.*
— *virescens* (Hass.) Kützing 1849 = *M. virescens.*
— *viride* (Hass) Kützing 1849 = *M. viridis.*

Temnogyra Lewis 1925 = *Spirogyra* Link.
— *Collinsi* Lewis 1925 = *Sp. Collinsi.*

Temnogametum W. & G. S. West 1897 = *Mougeotia* Agardh.
— *heterosporum* W. & G. S. West 1897 = *M. heterospora.*
— *Uleanum* (Möbius) Wille 1897 = *M. Uleana.*

Zygnema Agardh.
— *abbreviatum* Bonhomme 1858 = ?
— *aequale* (Kütz.) de Toni 1889 = ?
— *affine* Kützing 1849 = ?
  var. *periodicum* Hepp in Rabenhorst Exs. = ?
— *africanum* Fritsch in Fritsch & Stephens 1921 = ? [1]).
— *amplum* Zeller 1873 = ?
— *anomalum* (Hass.) Cooke 1882—84 = ?
— *bituringense* Ripart 1876 = ?
— *Brebissonii* Kützing 1849 = ?
— *byssoideum* (Harvey) de Toni 1889 = ?

1) Ungenügend bekannte Art.

Zygnema capense (Grunow) Wille 1887 (nach de Toni 1889) = ?
  var. *fluitans* Grunow (nach de Toni 1889) = ?
— *capense* Hodgetts (nach Fritsch & Rich 1927) = ?
— *chalybdospermum* Hansgirg.
  var. *gracile* Hansgirg 1887 = ?
— *condensatum* Agardh 1824 = ?
— *crassissimum* Ardissone & Strafforello (nach de Toni 1889) = ?
— *crassum* (Kütz.) de Toni 1889 = ?
— *Crouani* Desmazières (nach de Toni 1889) = ? *Z. subtile.*
— *cruciatum* (Vauch.) Agardh 1824 = ? [1]).
  var. *caeruleum* Transeau 1915 = ?
  var. *Hausmannii* de Notaris (nach de Toni 1889) = *Z. Hausmannii.*
  fo. *irregulare* Teodoresco 1907 = ?
— *Dillwynii* Kützing 1849 = ?
— *dubium* Moug. & Nestl (nach Kützing 1849) = ?
— *ellipticum* Gay 1884 = ?
— *ericetorum* (Kütz.) Hansgirg 1886 = ? [2]).
  var. *aquatile* Fritsch 1918 = ?
  var. *terrestre* Kirchner 1878 = ? [2]).

1) Ist aufgelassen, da sie nach der jetzigen Definition eine unklare Sammelart war und ist.

2) Ist aufgelassen. Da die beiden gesehenen Kopulationsstadien (de Bary 1858, Hodgetts 1918) keine reifen Zygoten besessen haben, so ist eine Abgrenzung gegen *Zygnema pachydermum*, bei dem neben völlig ausgebildeten Zygoten auch die für *Zygogonium ericetorum* beschriebenen Stadien gefunden worden sind (W. & G. S. West 1895 a, G. S. West & Starkey 1916), nicht möglich. Vergleiche noch Anmerkung unter *Zygogonium ericetorum* auf S. 222.

Zygnema fasciatum Agardh 1824 = ?
— *gracile* Berk. nach de Toni 1889 = ?
— *Hansgirgi* Schmidle 1900a = ? [1]).
— *javanicum* (Martens) de Toni 1889 = ? [1]).
— *leiospermum* de Bary.
  fo. *megaspora* W. West 1892a = ?
  fo. *minor* W. West 1892a = ?
— *laetevirens* Klebs 1886 = ?
— *lutescens* (Kütz.) de Toni 1889 = ?
— *momoniense* W. West 1892a = ?
— *nivale* (Kütz.) de Toni 1889 = ?
— *ovale* Kützing 1849 = ?
— *parvulum* (Kütz.) Cooke 1882—84 = ?
— *pectinatum* Vaucher.
  var. *anomalum* (Hass.) Kirchner 1878 = ?
  var. *conspicuum* (Hass.) Kirchner 1878 = ?
  var. *crassum* Transeau 1915 = ?
  var. *decussatum* (Vauch.) Kirchner 1878 = ? *Z. decussatum.*
  fo. *terrestre* (Rabenhorst) Kirchner 1878 = ?
— *peliosporum* Wittrock.
  var. *coeruleum* Transeau 1915 = ?
— *peruanum* Kützing 1849 = ?
— *purpureum* Wolle 1887 = ? [2]).
— *Reinschii* de Toni 1889 = ?

---

1) Kann erst aufgestellt werden, wenn eine klare Definition des *Zygnema ericetorum*, in dessen Formenkreis *Z. Hansgirgi* gehört, gegeben sein wird. (Vgl. hiezu Anmerkung bei *Z. ericetorum*, Anmerkung S. 220)

2) Vgl. Anmerkung unter *Pleurodiscus* auf S. 213, zu dem Lagerheim 1887 *Zygnema purpureum* Wolle gestellt hat.

Zygnema rhynchonema Hansgirg 1886 = ? [1]).
— *salinum* (Kütz.) Rabenhorst 1868 = ?
  var. *stagnale* (Hass.) Kirchner 1878 = *Z. stagnale.*
  var. *subtile* (Kütz.) Kirchner 1878 = *Z. subtile.*
  var. *tenue* (Kütz.) Kirchner 1878 = ?
— *stellinum* (Vauch.) Agardh.
  var. *Vaucherii* (Ag.) Kirchner 1878 = ?
— *tenue* Kützing 1849 = ?
— *tenue* Rabenhorst 1868 = ?
— *Thwaitessii* Olney (nach de Toni 1889) = ?
— *tenuissimum* Grunow in Rabenhorst 1868 = ?
— *tetraspermum* Reinsch 1878 = ?
— *tholosporum* Magnus & Wille (nach de Toni 1889) = ?
— *tropicum* Martens (nach de Toni 1889) = ?
— *undulatum* Martens (nach de Toni 1889) = ?
— *Vaucherii* Agardh (nach de Toni 1889) = ?

Zygogonium Kützing 1843 = zum Teil *Zygnema* Agardh, zum Teil *Mougeotia* Agardh.
— *aequale* Kützing 1845 = ?
— *Agardhii* Rabenhorst 1868 = ?
— *anomalum* Kützing 1845 = ?
— *anomalum* Rabenhorst 1868 = ?
— *conspicuum* Kützing 1849 = ?
— *crassissimum* Ardiss. & Straff. (nach de Toni 1889) = ?
— *crassum* Kützing 1845 = ?
— *cruciatum* Kützing 1849 = ?
— *decussatum* Kützing 1845 = *Z. decussatum.*
— *delicatulum* Kützing 1845 = ?
— *didymum* Rabenhorst 1868 = ?

---

1) Ist aufgelassen, da in der Beschreibung gewisse Unklarheiten bestehen.

Zygogonium ericetorum Kützing 1845 = ?[1]).
— *gracile* Kützing 1849 = ?
— *hercynicum* Kützing 1843 = ?
— *immersum* Kützing 1849 = ?

---

1) Die Verwendung des Namens „*Zygogonium ericetorum*" für *Zygnema*-artige Fäden mit dicker Zellwand, reduziertem, meist pyrenoid- und stärkefreiem Chromatophoren, rotem Zellsaft und Fadenverzweigungen ist willkürlich. Denn dieses Aussehen tritt nur unter ungünstigen Milieuverhältnissen (als eine Art „Hungerzustand" auf und ist nicht auf eine Art allein beschränkt. Das gleiche Verhalten zeigen *Zygnema pachydermum*, *Z. gedeanum*, *Z. Heydrichii* und die unzureichend definierten *Z. javanicum*, *Z.* (bzw. *Pleurodiscus*) *purpureum* (vgl. Czurda 1931 a). Vgl. noch Anmerkung unter *Zygnema ericetorum* auf S. 220!

Zygogonium javanicum Martens (nach de Toni 1889) = ?
— *Kemmleri* Rabenhorst 1868 = ?
— *laeve* Kützing 1845 = ? *Mougeotia laevis*.
— *lutescens* Kützing 1845 = ?
— *nivale* Kützing 1845 = ?
— *parvulum* Kützing 1845 = ?
— *pectinatum* Kützing 1845 = *Z. pectinatum*.
— *peruanum* Kützing 1849 = ?
— *pleurospermum* Kützing 1849—69 = *Mougeotia genuflexa*.
— *Ralfsii* Kützing 1849 = *Z. Ralfsii*.
— *salinum* Kützing 1845 = ?
— *saxonicum* Rabenhorst Exs. = ?
— *scalare* Kützing 1845 = *Mougeotia scalaris*.
— *sudeticum* Rabenhorst Exs. = ?
— *tenue* Kützing 1849 = ?
— *torulosum* Kützing 1845 = ?

Alphabetisches Namensverzeichnis.

(Die Ziffern bedeuten die Seitenzahl.)